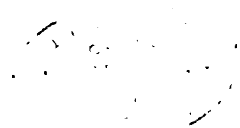
Th. Kitt.

Bacterienkunde



Bac. mallei.



Bac. phlegmasiae uberis.
(Daneben eine kleine Schimmelcolonie.)



Micrococcus prodigiosus.



Bac. cyanogenus.



Sarcina aurantiaca.



Kartoffelculturen.

BACTERIENKUNDE

UND

PATHOLOGISCHE MIKROSKOPIE

FÜR

THIERÄRZTE UND STUDIERENDE DER THIERMEDICIN

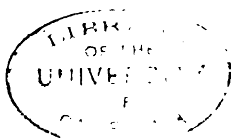
von

DR. MED. TH. KITT.

KGL. ORD. PROFESSOR DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE, PATHOLOGISCHEN ANATOMIE UND SEUCHENLEHRE AN DER KGL. THIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE ZU MÜNCHEN.

VIERTE, UMGEARBEITETE AUFLAGE.

MIT MEHR ALS 200 ABBILDUNGEN UND ZWEI KOLORIERTEN TAFELN.





WIEN 1903.

VERLAG VON MORITZ PERLES, K. U. K. HOFBUCHHANDLUNG

I. SEILERGASSE 4

Druck von Johann N. Vernay in Wien.

DEM ANDENKEN

LUDWIG FRANCK'S

DES

MEISTERS THIERMEDICINISCHEN UNTERRICHTS UND THIER-ÄRZTLICHER FORSCHUNG

WIDMET DIESE BLÄTTER

DER VERFASSER.

Vorwort.

Die Capitel dieses Lehrbuches gaben ursprünglich (I. Auflage 1889) den Inhalt jener Vorträge wieder, welche ich in bacteriologischen und pathologisch-mikroskopischen Cursen gehalten habe.

Das rapide Anwachsen von Forschungsneuigkeiten auf dem Gebiete der Bacteriologie bedingte schon bei der II. und III. Auflage (1893 und 1898) und neuerdings bei dieser IV. Auflage eine wesentliche Umarbeitung und Vermehrung des Stoffes, bei dessen Auswahl und Anordnung ich darnach trachtete, einen möglichst umfassenden Ueberblick nur der in den Bereich thierärztlicher Beschäftigung mit Bacteriologie und pathologischer Mikroskopie gehörigen Dinge zu geben.

Es ist also hier Bacteriologie und pathologische Gewebelehre gleichsam für thierärztliche Bedürfnisse zurechtgeschnitten.

In erster Linie soll das Buch dem Studirenden der Thiermedicin bei Erledigung von pathologisch-mikroskopischen und bacteriologischen Cursen dienen. Es hält sich die Schilderung der Gegenstände daher an die Gepflogenheit, dass man in solchen Cursen zunächst leichtere Uebungen mit mikroskopischer Untersuchung thierischer Parasiten und gröberen Objecten vornimmt, dann zu den Mikroorganismen und zu Studien über Gewebsanomalien übergeht.

Dem praktischen Thierarzte mag in gleicher Weise das Buch als Führer bei Feriencursen, privater Beschäftigung mit Mikroskopie und diagnostischer Verwerthung derselben brauchbar sein, ferner als Nachschlagewerk zur raschen Auffindung interessewerther Publicationen anderer Autoren.

Aus Gründen, welche in der Einleitung noch näher erläutert sind, wurde auf möglichst vereinfachte Technik Bedacht genommen und sind die complicirteren Methoden, welche nur mit kostspieligen Laboratoriumseinrichtungen bewältigt werden können, sowie die noch unfertigen Forschungsgegenstände theils absichtlich ganz weggelassen, theils nur kurz erwähnt worden.

Solche Einschränkungen sind nothwendig in einem Buche, welches hauptsächlich den Zweck verfolgt, die Anfangsgründe der Handfertigkeit in mikroskopischer Kunst leicht erlernbar zu machen; dass dabei die Be-

deutung schwierigerer Laboratoriumsarbeiten ebenfalls ins richtige Licht gerückt wurde, Wegweiser auch hierüber zum Fortstudium aufgestellt sind, und ferner auf das wissenschaftliche Verständniss der Krankheitsvorgänge, der Seuchenentstehung, der Seuchenbekämpfung etc. ein weiteres Hauptgewicht gelegt wurde, dürfte der Gesammtinhalt darthun.

Ich habe Sorgfalt darauf verwendet, in diese IV. Auflage thunlichst die fortschrittlichen Anschauungen und Neuheiten, welche in den letzten drei Jahren erstanden sind, einzufügen, auch während des Druckes erschienene Publicationen noch zu berücksichtigen; die Capitel über Färbungsmethoden, Mikrotom, Sterilisirung, Trypanosomen, Piroplasmen, Tuberculose, Rauschbrand, Rothlauf, Colibacterien, Diphtherie und namentlich die vielen neuen Illustrationen werden den Leser davon überzeugen. Wenn gleichwohl das Volumen des Buches nicht viel über das frühere hinausging, so ist das weitgehenden Satzkürzungen und Abänderungen des alten Textes und der Auswahl verschiedener Drucksorten zuzuschreiben.

Obschon die Angaben dieses Buches selbstverständlich und wie im Texte vermerkt, auf den Forschungen zahlreicher Autoren beruhen, so kann ich, wie überdies aus meinen sonstigen Arbeiten hervorgeht, die Versicherung geben, dass die Beschreibung auch auf eigenen Beobachtungen fusst, insoferne die meisten technischen Regeln und die Ergebnisse der Untersuchungen Anderer zu wiederholten Malen theils in privater Arbeit, theils gelegentlich der Unterrichtscurse von mir probirt und geprüft worden sind.

Von den Abbildungen ist ein Theil nach selbstgefertigten Photographien und Zeichnungen hergestellt, ein anderer den im Texte genannten Herren Autoren entlehnt; die in der neuen Auflage hinzugekommenen mikrophotographischen Aufnahmen sind von Herrn Assistent Dr. W. Ernst gefertigt worden, für diese und sonstige experimentelle Mitwirkung spreche ich demselben sowie den früheren Assistenten meines Laboratoriums Herrn Prosector Dr. J. Mayr und W. Dürbeck, welche in gleicher Weise thätig waren, besten Dank aus.

Ebenso gebührt dem Herrn Verleger Dank für die Ausstattung dieses Buches.

Dem Andenken meines hochverehrten Lehrers, des leider zu früh verstorbenen Directors der kgl. bayr. thierärztlichen Hochschule, Prof. Dr. med. Ludwig Franck, welcher mich frühzeitig in diese Bahnen des Studiums gewiesen hat, habe ich die Widmung darzubringen mir erlaubt; ihm und Herrn Obermedicinalrath Professor Dr. med. O. Bollinger, dem Begründer der Seuchenversuchsstation unserer Hochschule, verdanke ich vornehmlich die Möglichkeit, dass ich in den Gebieten der Seuchenkunde und pathologischen Mikroskopie eine mir lieb gewordene Arbeit pflegen konnte. Die Lust zu solcher Arbeit auch bei Anderen zu erwecken, ist mit der Zweck dieses Buches.

Lenggries, im Sommer 1902.

Th. Kitt.

Inhaltsübersicht.

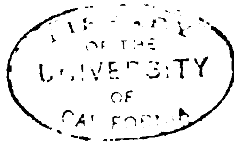
Allgemeine Technik.

Mikroskopische Untersuchungen über thierische Parasiten.

Mikrophyten und pathologische Veränderungen der Gewebe und Secrete.



Alphabetisches Inhaltsverzeichniss.



Einleitung.

Zwei Errungenschaften sind es, welche der Pathologie in der Endhälfte des vorigen Jahrhunderts gewaltige Fortschritte, der ganzen Heilkunde in dem Zusammengreifen ihrer Hilfwissenschaften neue Fundamente brachten: die mikroskopische und die bacteriologische Forschung.

Die Kenntniss der mikroskopischen Structur des Körpers hat uns Vieles über die krankhaften Abänderungen und Vorgänge, welche sich an den Geweben abspielen, erschlossen, und so das Verstehen der Krankheitsprocesse gefördert; die Bacterienkunde in ihrer neuzeitlichen Gestaltung, und die ihr sich angliedernde mikroskopische Feststellung von Kleinlebewesen (Mikroben) überhaupt, hat uns eine grosse Anzahl Krankheitserreger erkennen gelehrt. Es ist dies nicht nur für wissenschaftliche Probleme, zur Lösung theoretischer Fragen wichtig gewesen, sondern Mikroskopie und Mikrobenkunde gab uns das Verständniss über die Entstehung von Infectionskrankheiten, lehrte uns Mittel und Massnahmen zu deren Verhütung und ist auch direct nützlich, indem für mancherlei Thierkrankheiten durch mikroskopisch-bacteriologische Untersuchung die Diagnose gestellt oder erleichtert oder bekräftigt werden kann.

Ueberraschend leicht hat die bacteriologische Forschung Bahnen durch den Irrwald der Ansichten gelegt, welche man vordem über die Entstehung des Milzbrandes, Rauschbrandes, Rothlaufes, der Tuberculose, des Rotzes und vieler anderer Seuchen hegte; die subtile Erforschung der Lebenseigenschaften, der Wachsthums- und Absterbebedingungen von Mikroorganismen, lieferte Mittel und Wege, den betreffenden Krankheiten vorzubeugen. Auch die Erkenntniss der Verschiedenartigkeit gewisser Krankheiten, die man früher als zusammengehörig betrachtete, und umgekehrt die ätiologische Zusammengehörigkeit von Krankheiten, die man ihren Symptomen nach für verschieden hielt, wurde durch diese moderne Wissenschaft ermöglicht. Durch die Lehren, welche aus der experimentellen Bearbeitung der Mikrobiologie hervorgingen, haben viele vordem unverstandene Beobachtungen über Heilung und Immunität eine befriedigende Erklärung gefunden und ist der Anstoss zu ganz neuen Fragen gegeben worden.

Ganz besonders förderlich ist die Bacteriologie für das thierärztliche Unterrichtswesen, für die Ausgestaltung der Vor-

lesungen und Demonstrationen über Seuchenlehre geworden. Man hat es in der Hand, eine ganze Reihe von Infectionskrankheiten, so oft beliebt, in ganz typischem und atypischem Verlaufe bei grossen und kleinen Thieren hervorzurufen, weil man die Krankheitserreger, die pathogenen Bacterien, sich vorräthig halten und auf verschiedenste Weise den Thieren übertragen kann.

Die Seuchenlehre kann da, wo eine Versuchsstation, ein bacteriologisches Laboratorium und die nöthigen Geldmittel zur Verfügung stehen, ganz unabhängig davon, ob der Zufall einer Anstalt seuchenkranke Thiere zuführt, von Demonstrationen begleitet werden, welche die sogenannte praktische Erfahrung, praktischen Blick über Seuchenentstehung, praktische Kenntnisse über die klinischen und ganz besonders anatomischen Bilder der Thierseuchen in vollstem Maasse bieten können.*)

Das medicinische Denken ist durch die Bacteriologie so auf die Aetiologie der Infectionskrankheiten hingelenkt worden, dass man sagen kann, die reinliche und peinliche Art des Arbeitens, an welche der Student in der Beschäftigung mit Bacteriologie gewöhnt wird, ist eine entschieden gute Vorschule für chirurgisches Wirken. Aseptik und Antiseptik geht dem Bacteriologen sozusagen in Fleisch und Blut über, so dass er sie bei jeder Hantirung nicht mehr ausser Acht lässt; dass hiedurch die Zahl ungünstiger Erfolge thierärztlicher chirurgicher und geburtshilflicher Manipulationen ganz wesentlich vermindert wird, während der bacteriologisch Ungeschulte leicht Unheil anrichtet, ist keine Frage.

Bei dem Umfange und der Mannigfaltigkeit der Disciplinen, welche in ihrer Gesammtheit die Thiermedicin formen, und bei dem Umstande, dass jeder einzelne Lehrgegenstand für sich in stetem Fortschritte begriffen ist, mag es dem vielbeschäftigten Praktiker häufig schwer fallen, mit der Fluth neuer Entdeckungen auf dem Laufenden zu bleiben, zumal das Weiterstudium vielfach nicht aus Büchern und Zeitschriften allein besorgt werden kann, sondern durch Ansichtnahme und Uebung in Laboratorien bethätigt werden muss. Besonders in der Histiologie und Bacteriologie kann ohne eigenes Handanlegen, ohne eine gewisse technische Fertigkeit nicht studirt werden. Da ist es nun nothwendig, aus der Unmenge des Stoffes, der sich hier bietet, und aus der enormen Zahl experimenteller Künste das herauszugreifen, was direct für thierärztliche Praxis nützlich und bedeutsam ist, also für die Praxis der Thierheilkunde eine Auslese des Wissenschaftlichen und Technischen vorzunehmen.

Die Schilderungen dieses Buches sollen demgemäss in der Art gegeben werden, dass die Leser einen Einblick in die einfacheren Untersuchungsmethoden der bacteriologischen Forschung bekommen und im Stande sind,

---

*) Vergl. den Aufsatz: „Die Bedeutung von Seuchenversuchsstationen für Unterricht und Praxis der Thierärzte“, „Monatshefte für praktische Thierheilkunde“. (Enke, Stuttgart.) II. Bd. 1891. 4. Heft.

in eigener Uebung eine Schule der Beobachtung durchzumachen, welche es ihnen verstattet, bei späterer Lectüre der sich stetig häufenden Entdeckungen und wissenschaftlichen Arbeiten dieses Gebietes sich zurechtzufinden und ihren Gesichtskreis hinsichtlich ätiologischer Fragen zu erweitern. Es ist somit beabsichtigt, die einfachsten Mittel zu benennen, mit denen pathologisch, histiologisch und bacteriologisch sich arbeiten lässt.

Denn ich stelle mir vor, indem ich an meinen früheren Wirkungskreis zurückdenke, dass der praktische Thierarzt gewöhnlich nur einen kleinen Raum für die Aufstellung seines Mikroskops und der nöthigen Nebenutensilien zur Verfügung hat, dass ein einzelner Tisch oder nur die Hälfte einer Tischplatte all das beherbergen soll, was zur häuslichen Beschäftigung mit Mikroskopie und Bacteriologie nothwendig ist.

Der Thierarzt wird gewöhnlich mit möglichst geringen Opfern an Zeit und wohl auch an Mühe und Geld mikroskopischen Untersuchungen huldigen wollen; wenn er ein vielbeschäftigter Praktiker ist, kann er kaum anders, als nur sehr wenig Zeit darauf verwenden.

Die Hand- und Lehrbücher und Leitfaden, welche Mikroskopie und Bacteriologie behandeln, enthalten meistens eine Aufzählung aller möglichen Methoden, mit welchen man dies oder jenes sehen, nachweisen, fixiren, tingiren, einbetten kann, aber dem praktischen Thierarzt wird es lieber sein, für seine Bedürfnisse einige primitive und doch leistungsfähige Methoden, mit denen er auskommt, allein tüchtig in Uebung zu nehmen, und ich beschränke mich darauf, nur diese praktikablen Regeln mit Ihnen durchzugehen. Das Arsenal von Werkzeugen, welches für den nothwendig ist, der sich sehr eingehend auf die Mikroskopie und Bacteriologie verlegt, die endlose Zahl der für diesen oder jenen besonderen Zweck dienlichen Chemikalien und die vielen subtilen Instructionen der Bücher bedingen oft eine Einschüchterung für den Anfänger und entfremden den Collegen der Praxis einem Studium, welches ihm zu complicirt und zeitraubend erscheint.

Ich ermangle im Späteren aber nicht, Ihnen eine Anzahl guter Werke namhaft zu machen, aus welchen Sie, nachdem Sie durch die einfacheren hier demonstrirten Uebungen Ihre Hände zu einiger Geschicklichkeit in der Anfertigung mikroskopischer Präparate erzogen, Ihre mikroskopische Beobachtungsgabe geschärft haben und dann Freude und Ermunterung zu schwierigeren Unternehmungen nach Ihren ersten Erfolgen fühlen, weitere Belehrung schöpfen können.

Litteraturstudien.

Der eigenen Anschauung und Selbstübung in den Dingen der Mikroskopie und Bacterienkunde muss nothwendig das Studium der Lehrbücher und wichtigten Abhandlungen über diese Gebiete vorausgehen.

Zur Einführung in die Gewebelehre ist dem Thierarzte dienlich eines der Werke über Anatomie der Hausthiere, das von L. Franck (III. Auflage, ergänzt von P. Martin. Stuttgart 1891, Schickhardt und Ebner's Verlag), oder von M. Sussdorf (1891—93, Stuttgart, F. Enke's Verlag), ferner der „Grundriss der vergleichenden Histiologie der Haussäugethiere, mit Anleitung zu histiologischen Untersuchungen," von W. Ellenberger und G. Günther, II. Auflage 1901 (Verlag von P. Parey, Berlin).

Pathologie und die allgemeine pathologische Anatomie studirt man am besten aus dem bez. Lehrbuche von Hugo Ribbert (Leipzig, F. C. W. Vogel, 1901), sowie dem vortrefflichen Werke (desselben Verlages) von Birch-Hirschfeld-Johne*), welches durch die veterinärmedicinischen Beiträge Johne's zu einer vergleichenden pathologischen Anatomie umgestaltet wurde.

Ein Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Hausthiere mit zahlreichen Abbildungen ist aus meiner Feder erschienen (II. Auflage. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1900).

Ueber mikroskopische pathologische Anatomie sind schöne Werke herausgegeben von L. Aschoff und H. Gaylord (Wiesbaden 1900), von H. Ribbert, „Lehrbuch der pathologischen Histiologie", II. Auflage 1901, und von Herm. Dürk, „Atlas und Grundriss der speciellen pathologischen Histiologie" (J. F. Lehmann's Verlag 1900).

Den Anstoss zur neuen Aera der Bacteriologie gab der Inhalt von Robert Koch's Werk über Wundinfectionskrankheiten, 1878 ausgegeben, sowie Koch's Untersuchungen über die Sporenbildung des Milzbrandbacillus. Das erstgenannte Büchlein wurde später, als sein Autor die Wissenschaft mit immer neuen und grossen Entdeckungen bereicherte, noch so gesucht, dass es längst vergriffen ist, und da es gleichwohl nicht mehr neu verlegt wurde, als kostbare Seltenheit in den Büchersamm-

*) Es ist gemeint: der I. Band (2 Hälften des Lehrbuches der pathologischen Anatomie von Birch-Hirschfeld, welcher I. Band die allgemeine pathologische Anatomie enthält und für sich ein abgeschlossenes Ganzes bildet. Es enthält zugleich eine Zusammenstellung der wichtigsten Bacterien, der pathologisch-histiologischen und bacteriologischen Untersuchungsmethoden von G. Schmorl.

lungen der Bacteriologen figurirt. Dann erschien 1881 der erste Band der „Mittheilungen des kaiserlich deutschen Reichsgesundheitsamtes", in welchen Koch das Princip der Cultivirung auf festen Nährböden schilderte und von ihm sowie von Gaffky, Löffler, Wolffhügel, Hueppe über experimentelle Arbeiten Bericht gegeben ist, welche den Grundtext der späteren bacteriologischen Litteratur abgegeben haben. Jetzt ist das Werk nur zum doppelten Preise und hier noch selten zu haben. In diesen und den folgenden, 1884 ausgegebenen Band der „Mittheilungen", welche als fortlaufende Hefte unter dem Titel „Arbeiten aus dem kaiserlichen Reichsgesundheitsamte" weiter erscheinen, sollten Sie, falls Ihnen Gelegenheit zur Lectüre der allerdings sehr theuren Werke gegeben ist, nicht verabsäumen, Einsicht zu nehmen.

Auch die Vorläufer der neuen Aera, die vorbereitenden Untersuchungen, welche gerechten Antheil an der Entwicklung der modernen Bacteriologie nahmen, muss man der Beachtung und Lectüre werth halten; in den genannten Werken und denen, die ich noch aufzählen werde, können Sie das Verzeichniss der Specialabhandlungen und Schriften von Buchner, Weigert, Cohn, Pasteur, Brefeld, Nägeli, Zürn, de Bary, Baumgarten, Johne, Flügge, Schütz, Hueppe und zahlreichen anderen namhaften Autoren nachsehen, deren jeder mit schaffendem Geiste und werthvoller Experimentirarbeit seinen Part zur Mikrobiologie und Seuchenkunde geliefert.

Als die besten in den letzten Jahren erschienenen Studierbücher gelten C. Günther, „Einführung in das Studium der Bacteriologie," V. Auflage, 1898; C. Flügge, „Die Mikroorganismen" (III. Auflage, vergriffen, Leipzig 1896, Verlag von F. C. W. Vogel); Heim, „Lehrbuch der bacteriologischen Untersuchung und Diagnostik" (F. Enke, Stuttgart, II. Auflage, 1898); L. H. Thoinot und E. J. Masselin, „Précis de Microbie". IV. Edition. Paris 1902 (8 Frcs.) Masson's librairie.

Auch in C. Fränkel's „Grundriss der Bacterienkunde", IV. Auflage, Berlin 1891, welcher seinerzeit das beliebteste Buch der bacteriologischen Lehrlinge gewesen und diesem thierärztlichen Leitfaden (nächst Billroth's „Chirurgie" und Hyrtl's „Zergliederungskunst") als Vorbild diente, findet der Leseeifrige gute Unterrichtung. Von demselben Autor und Pfeiffer ist auch ein prächtiger mikrophotographischer Atlas erschienen.

Ein bequemes Nachschlagebuch sind die „Jahresberichte über die Fortschritte der Bacteriologie" von Prof. Dr. Baumgarten.

Eine Zeitschrift: „Das Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde", redigirt von Dr. O. Uhlworm (Verlag von Fischer in Jena), ist dem Fachmanne Führer geworden. Werthvolle Arbeiten, ständig Neues findet man ferner namentlich in der „Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten" von

R. Koch und C. Flügge (Leipzig, Veit u. Co.), sowie in den „Annales de l'institut Pasteur".

Die Ausgabe von litterarischen Mittheilungen unseres Gegenstandes ist sehr reichhaltig und verzweigt, und bei Häufung des Stoffes und der Zerstreuung der in den verschiedenartigsten Zeitschriften bald da, bald dort erscheinenden bacteriologischen Abhandlungen wird dem Einzelnen die Uebersicht und Beschaffung der Litteratur zur Unmöglichkeit.

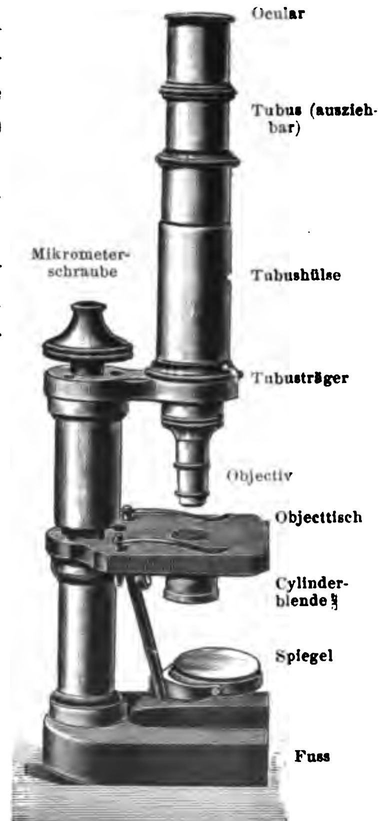
Die directen Erfordernisse des thierärztlichen Berufes müssen die Acquisition bacteriologischer Litteratur etwas in den Hintergrund stellen; schon die Anlage einer Bibliothek rein thierärztlicher Schriften, insbesondere der Dauerbezug der thierärztlichen Journale macht keine geringen Ansprüche auf unsere Finanzen, und wer zu den Schriften unseres Faches noch andere medicinische Publicationen sich zulegt, der mag ein ganz hübsches Capital für bedrucktes Papier ausgeben. Unter solchen Verhältnissen wird die litterarische Ueberproduction zuweilen etwas unbequem, und man sieht sich daher nach Sammelschriften um, in denen man die Errungenschaften und Fortschritte der Neuzeit gesichtet zur Orientirung vorfindet. In solchen Sammelreferaten berichten die von Prof. Dr. Fröhner und mir herausgegebenen „Monatshefte für praktische Thierheilkunde" (Verlag von F. Enke, Stuttgart, Preis 12 Mk. pro Jahrgang) von Zeit zu Zeit über alle für den Thierarzt wichtigeren Neuheiten der Bacteriologie, Pathologie und Seuchenkunde. Eine umfassende Uebersicht der gesammten, die Thierheilkunde betreffenden Litteratur des In- und Auslandes geben die „Jahresberichte über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinärmedicin," herausgegeben von Baum, Ellenberger und Schütz (Verlag von Hirschwald, Berlin). Man findet nicht nur ein Verzeichniss aller Einzelabhandlungen, aller Zeitschriftenartikel und aller Bücher über Thiermedicin und verwandte Fächer, welche alljährlich die Presse verlassen, in geordneter Folge darin, sondern dasselbe berichtet auch in zum Theil trefflichen Auszügen über den Inhalt aller wichtigeren deutschen und fremdsprachlichen Druckwerke.

Wenn Sie diese Jahresberichte studiren, dazu noch auf eine vorwiegend wissenschaftliche, thierärztliche Zeitschrift und ein zweites mehr den directen Bedürfnissen der Praxis, das heisst den Tagesangelegenheiten gewidmetes Journal ein Abonnement nehmen, ab und zu auch ein Sammelwerk, ein Hand- und Lehrbuch Ihrer Bibliothek einfügen, so können Sie in ganz ausreichender Weise das Fortschreiten der Wissenschaft auf die Dauer in den Hauptrichtungen übersehen, und Sie werden nicht so leicht in den Verruf kommen, dass Sie, je länger die Spanne Zeit wird, welche Sie von der Schule trennt, mit desto mehr antiquirten Anschauungen sich ableben.

Das Mikroskop.

Der Thierarzt gebraucht ein Mikroskop, welches unter Voraussetzung der fehlerfreien Construction seiner optischen und mechanischen Theile ihm die Erkennung verstattet von allen auf die Fleischbeschau, die Seuchenkunde, die Krankheitsdiagnostik bezugnehmenden Gewebsstörungen und Organismen.

Als Maassstab für die Vergrösserung und Differenzirung, die ein solches zu leisten hat, möchte ich anführen, dass die Aufdeckung der Gliederung und Gallerthülle tingirter Milzbrandbacillen, die Sichtbarmachung von Tuberkelbacillen und Rothlaufbacillen (also die gute Erkennbarkeit von Formen in der Kleinheit von einem Mikron) von dem Instrumente gefordert werden muss und auch schwache Linsen zur Orientirung über Gewebsgruppirungen und über grössere mikroskopische Parasiten (Trichinen, Milben z. B.) vorhanden zu sein haben.



Mikroskop Stativ VII von C. Zeiss.

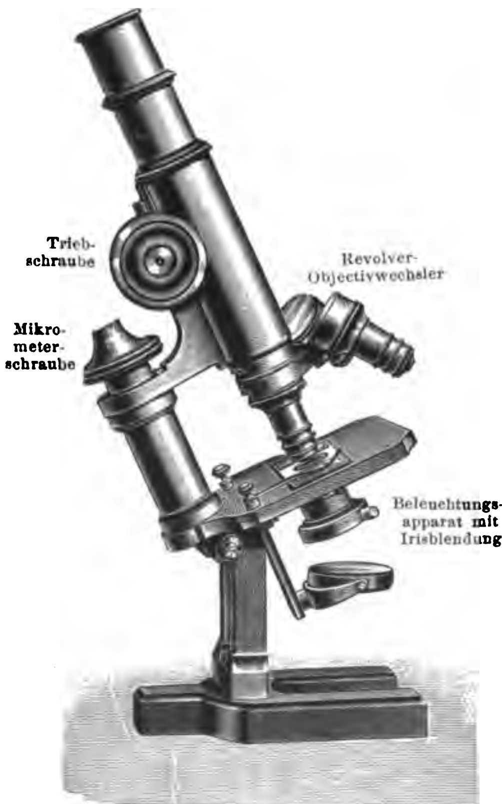
Wer eines der theueren, vorzüglichen Instrumente, die mit apochromatischen Linsen, mit drehbarem Objecttisch, Abbe'schem Beleuchtungsapparat und sinnreichster Mechanik ausgestattet sind, sich anzuschaffen kein Hinderniss kennt, wird über die Auswahlsfrage nicht lange in Gedanken stehen. Gar Viele werden aber den Kostenpunkt bei dieser Frage wesentlich in Rechnung ziehen müssen und sich deshalb recht vorsorglich an die Beschaffung machen, um einen Ueberfluss zu vermeiden und anderseits nicht Gefahr zu laufen, durch Ankauf eines nur durch geringen Preis anlockenden Instruments etwas zu erwerben, was in die Ecke gestellt zu werden verdient und die Geldsumme als nutzlos verausgabt immer wieder ins Gedächtniss führt.

Als einfachstes Muster, mit welchem die mikroskopischen Arbeiten des thierärztlichen Praktikers und die Mehrzahl der Uebungen, welche diese Vorträge schildern,

vorgenommen werden können, ist zu nennen das Zeiss'sche*) Mikroskop Stativ VII mit kleinem Beleuchtungssystem, den Objectiven A und D, den Huyghen'schen Ocularen 2, 4 und 5 (Preis zusammen circa 150 Mk.). Es bietet so 50-, 90-, 100-, 240-, 450- und 540fache Vergrösserungen.

Besser und für weitergehende Ansprüche ist das von Prof. Dr. Johne eingeführte Reisemikroskop von Zeiss, Stativ Va, ebenfalls mit den Objecten A und D, Ocularen 2, 4 und 5, kleinem Beleuchtungssystem und Revolver für die zwei Objective ausgestattet (Preis zusammen circa 240 Mk.).

An diesem ist die grobe Einstellung mit Zahn und Trieb bequemer als bei erstgenanntem, dessen Tubus direct mit der Hand gedreht werden muss, und ist ferner die Benützung einer Oelimmersion thunlich; für unsere Zwecke ist die $^1/_{12}$ Immersion (Preis 160 Mk.), welche mit Stativ IIb mit Beleuchtungs-Ocular 5 eine circa 1000malige Vergrösserung (1100) ergibt, am gebräuchlichsten.



Mikroskop Stativ VI von C. Zeiss.

(Näheres s. eine Abhandlung v. Johne, „Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin" 1894, 5./6. Heft, und den Katalog der Firma Zeiss.)

Dieses Haus- u. Reisemikroskop ist in einem sehr praktischen Mahagonikasten untergebracht, der so eingerichtet, dass die nothwendigsten Mikroskopirutensilien (Immersionsöl, Wischtuch, eine Spirituslampe, Pincetten, Farbflüssigkeiten, Objectträger, Deckgläschen) gleichfalls darin Platz haben und das Mikroskop, als aufrechtstehendes, aus- und einzuschieben ist. (In solch completer Ausrüstung kostet es 407 Mk. 90 Pf.)

Als passendes Instrument ist auch das Leitz'sche**) Stativ IIb mit Beleuchtungsapparat, Revolver sammt Objective 3, 6, 8, Oculare II und IV (195 Mk.) oder Stativ IIb mit Revolver, Objective

*) C. Zeiss, mikroskopische Werkstätte in Jena.
**) E. Leitz, mikroskopische Werkstätte in Wetzlar.

3 und 6, Oelimmersion $^1/_{12}$, Oculare I, III, IV (260 Mk.) zu nennen, welche ebenfalls Zahn und Trieb neben der Mikrometerschraube führen.

Einige Worte über den Bau und Gebrauch dieser und ähnlicher Mikroskope seien vorausgeschickt.*)

Das Mikroskop zerfällt in einen mechanischen Theil oder das Stativ und den Vergrösserungsapparat oder optischen Theil.

Das Stativ besteht: 1. aus einem (hufeisenförmigen) Fusse; 2. der Säule; 3. dem Tubusträger, einem rechtwinkelig im oberen Ende der Säule angebrachten Querarm; 4. der daran befindlichen Tubus- oder Führungshülse, in welcher 5. der Tubus oder die Tubusröhre steckt, oder dieselbe ist mit Zahnstange und Trieb an den Träger montirt; 6. dem Objecttisch, einer in der Mitte der Säule angebrachten, wagrecht zu ihr stehenden Metallplatte, in deren Mitte sich genau unter dem Mittelpunkte der Tubusöffnung ein Loch befindet; 7. der Mikrometerschraube, welche am oberen Ende der Säule liegt; 8. einem am Fusse befestigten drehbaren Beleuchtungsspiegel, dessen eine Fläche eben (Planspiegel), dessen andere hohlgeschliffen (Hohl- oder Concavspiegel) ist; 9. der Blendungsvorrichtung. Letztere besteht bei obengenannten Mikroskopen aus einer cylindrischen, fest am Objecttisch (Unterseite) angebrachten Hülse, in welche man jeweils die Cylinderblendung oder das kleine Beleuchtungssystem einschiebt, je nachdem man ein Structurbild oder ein Farbenbild ansehen will.



Zeiss'sches Mikroskop IV a, im Schrank stehend.

Das Structurbild besteht aus den durch Lichtbrechung zustande kommenden Linien und Schatten und gewinnt an Schärfe durch Abhaltung der Randstrahlen, welche der Spiegel einwirft. Das

*) Die Kataloge der Mikroskopfabrikanten enthalten meistens nähere Beschreibungen, z. B. Katalog Nr. 38 von E. Leitz.

Farbenbild erhalten wir durch Verwendung des Linsensystems (Beleuchtungssystems), welches eine solche Fülle von Licht (in kegelförmig sich vereinigenden Strahlen) in das Object bringt, dass alle Schatten verschwinden und nur Farbe haltende Theile zur Gesichtsempfindung kommen.



Kleines Beleuchtungssystem.

Das kleine Beleuchtungssystem wird daher nur zur Untersuchung gefärbter Präparate, insbesondere des Farbenbildes von Bacterien verwendet. (Daher auch kurzweg als Bacteriencondensor bezeichnet.)

Zu Untersuchungen farbloser Structurbilder ist das Beleuchtungssystem störend (falls keine Irisblende vorhanden). Bei Untersuchungen relativ grosser und grober Körper mit schwachen Systemen (ohne Beleuchtungssystem) lässt man dem Mikroskoptische seine grösste Oeffnung. Bei stärkeren Objectiven und Betrachtung frischer ungefärbter oder auch gefärbter feiner Präparate steckt man den als Cylinderblendung bezeichneten kleinen Metallkegel ein, und zwar wählt man, je stärker die Vergrösserung und je zarter in der Structur das Präparat ist, die jeweils engere Oeffnung.

An der Unterseite des Beleuchtungsapparates und auch an den neueren Cylindercondensoren ist die Irisblende, ein aus Metallplättchen bestehendes Diaphragma, welches so construirt ist, dass bei Hin- und Herschieben des äusserlich sichtbaren Stiftes, ähnlich wie bei den Bewegungen der Iris des Auges die Pupille, hier die centrale Oeffnung grösser oder kleiner gestellt werden kann.



Irisblende.

Hiedurch können nach Belieben Lichtabstufungen hergestellt werden und lässt sich ein Beleuchtungsapparat, der solche Blende führt, auch für Structurbilder verwenden, wenn man die Randstrahlen durch die Irisvorrichtung stark abblendet.

Die Hinzunahme eines sogenannten Revolvers ist deshalb bequem, weil dieser Hilfsapparat einen raschen Wechsel der Systeme gestattet, indem es dabei nicht nothwendig ist, wenn man von schwachen zu stärkeren Vergrösserungen schreitet, jedesmal das System ein- und abzuschrauben.

Der optische Theil, der Vergrösserungsapparat des Mikroskops, besteht aus den in Metall gefassten Linsen.

Objectivlinsen oder Objective sind die am unteren Ende des Tubus anzuschraubenden Linsen benannt, weil sie dem zu untersuchenden Gegenstande — dem Objecte — am nächsten liegen. In diesen Objectiven sind mehrere Linsen durch die Fassung mit einander vereinigt, und man nennt dies dann ein Objectiv- oder Linsensystem.

Man unterscheidet Trockensysteme (zu welchen die angegebenen Systeme A und D gehören) und Tauch- oder Immersionssysteme; bei ersteren hat man zwischen dem Deckglas des Präparates und dem System

immer eine Schicht Luft, bei letzteren wird diese Luftschicht durch ein Mittel ersetzt, welches annähernd dasselbe Brechungsvermögen besitzt wie das Deckglas und die Frontlinse des Immersionssystems. Dadurch wird eine „optischhomogene Verbindung zwischen dem Präparat und Objectiv hergestellt“ und fallen damit die Bildstörungen weg, welche das Brechungsvermögen der Luftschicht mit sich bringt.

Die beste Immersionsflüssigkeit ist das ätherische Cedernholzöl, welches in bestimmter Weise eingedickt wird und in dieser für den Gebrauch dienlichen Constitution von den Fabrikanten der Immersionen käuflich ist.

(Die wenig leistungsfähigen Wasserimmersionen sind kaum mehr in Gebrauch.)

Ein sehr einfaches Beispiel der die Brechungsunterschiede aufhebenden Wirkung des Immersionsöls demonstirte Fränkel. Wenn man ein Reagensglas nimmt und einen Glasstab darein stellt, so fällt es nicht schwer, diesen Glasstab darin zu sehen, weil die Brechungsunterschiede zwischen einschliessender Luft und Glas das letztere deutlich hervortreten lassen; giesst man nun Wasser in das Reagensglas, so wird der Glasstab schon schwieriger in dem eingetauchten Theile zu sehen sein, füllt man aber Cedernöl anstatt Wasser ein, so wird der Stab, soweit er eingetaucht, völlig unsichtbar werden, weil die Brechungsunterschiede ganz und gar aufgehoben sind.

Es treffen bei den homogenen Immersionen Factoren zusammen, welche diesen Linsen die Fähigkeit geben, bei grösstmöglichster Helligkeit des Bildes und stärksten Vergrösserungen in vollster Schärfe und Gleichmässigkeit die Anordnung des zu untersuchenden Objectes zu entziffern. In der Neuzeit hat man durch Verwendung neuer Glasflüsse den Linsen weitere Vorzüge zu geben vermocht, indem auch die chromatische Correction (die ebenmässige Vereinigung verschiedener Strahlen), welche bei den Linsen älterer Ordnung (Crownglas) nicht vollständig zu erreichen war, nunmehr als gelungen zu betrachten ist. Diese neuen Linsen, durch welche das Zeichnungsvermögen der Systeme so ausserordentlich gewonnen hat, dass über ganz ungeahnte feinste Formverhältnisse mikroskopischer Objecte, zumal Bacterien, Aufdeckungen zustande kamen, sind Apochromate benannt worden und werden zu Objectiven und zu sogenannten Compensationsocularen zusammengestellt. Im Uebrigen sind auch dem älteren Typus, den achromatischen Linsen, Verbesserungen zutheil geworden (Semi-Apochromate) und sind die grossen Fortschritte in der optischen Ausrüstung der Mikroskope namentlich von dem glastechnischen Laboratorium von Dr. Schott, Prof. Abbe und C. Zeiss ausgegangen.

Der Anfänger wird am besten thun, für die erste Zeit auf das Immersionssystem zu verzichten, da das Arbeiten mit demselben etwas difficil ist und das Lehrgeld, welches die Ruinirung einer solchen Linse kostet, etwas zu hoch kommt.

Indem wir zwischen mikroskopischer Praxis zu Behelf der Ausübung der Thierheilkunde und mikroskopischer Forschung unterscheiden, kann behauptet werden, dass der Thierarzt die meisten seiner diagnostischen, mikroskopischen Untersuchungen mit Trockensystemen (A und D, Zeiss) zu erledigen vermag und für den Studirenden diese Ausrüstung zunächst vollkommen genügt.

Gar manchem Collegen, dem die Beschaffung eines solchen Tauchsystems Luxus erschien, weil er nur ein- oder wenigemale im Jahre dasselbe zu benützen Gelegenheit nehmen würde, ist das Interesse an bacteriologischen Arbeiten dadurch geschwunden, dass er sich vorstellte: „Ach, das kann man ja nur mit Immersionen sehen!“ Es sind ja thatsächlich viele Dinge nur mit Immersionen gut erkennbar, das hindert uns aber nicht, vorerst ebensoweit Bacteriologie zur Kenntniss ihrer allgemeinen Grundzüge zu treiben, als es ohne Immersion möglich ist, umsomehr, als gerade die thierärztlich praktisch wichtigen Dinge es recht gut verstatten und durch andere Hilfsmittel (Cultur, Impfung) ein Ausgleich geschaffen wird.

Wer dann einmal die schätzbaren Dienste eines Mikroskops kennen gelernt hat, wird sich später die Immersion schon nachkaufen. *)

Das Ocular ist ein kurzer Messingcylinder, in dessen oberem Theile sich die Ocularlinse befindet, so genannt, weil sie dem Auge beim Mikroskopiren am nächsten liegt; am unteren Ende ist die Collectiv- oder Sammellinse eingefügt und zwischen beiden befindet sich noch eine kreisförmige, in der Mitte mit einer weiten Oeffnung versehene Scheibe, die Blendscheibe oder das Diaphragma des Oculars.

Zur Grössenbestimmung mikroskopischer Objecte dient die Messung mit dem Mikrometerocular; es enthält eine Glasscheibe, in die ein in 100 Theile graduirter Centimeter eingeritzt ist, so eingelegt, dass diese Scala zugleich ins Auge fällt, während das Object scharf eingestellt ist. Da bei den verschiedenen Objectiven der verschiedenen Tubuslänge der Werth der Intervalle des Massstabes sich ändert, so müsste derselbe jedesmal mit Hilfe eines Objectivmikrometers eigens berechnet werden; zur Vermeidung dieser Umständlichkeit sind den Instrumenten meistens kleine Tabellen beigelegt, welche die Werthe der Theilstriche für die einzelnen Vergrösserungen angeben.

Als mikroskopische Maasseinheit gilt der tausendste Theil eines Millimeters = das Mikron (μ), auch Mikromillimeter genannt.

Ein besonderer Vorzug liegt beim Gebrauche der von Zeiss für die apochromatischen Objective gefertigten Messoculare darin, dass man sofort (ohne Tabelle und Objectivmikrometer) die jeweilige Grösse der im Gesichtsfelde liegenden Körper nach μ bestimmen kann, denn der Werth der Zwischenräume des Maassstabes beträgt für jedes Apochromatobjectiv ebensoviel Mikra, als die Nummer der Brennweite besagt.

Bei der Aufstellung eines eben aus der Fabrik bezogenen Mikroskops sind folgende Regeln, welche ich theilweise nach einer von E. Leitz gegebenen Anleitung citire, zu beachten.

Vor dem Herausnehmen ist stets genau zu achten, wie das Instrument im Kasten liegt. Sowohl beim Herausnehmen wie Hineinlegen darf nie Gewalt angewendet werden, und ist das Instrument stets an den Hauptbestandtheilen, wie Fuss, Tisch oder Säule, anzufassen.

Staub, sowie öftere und grosse Temperaturdifferenzen

*) Anm. Es bedingt das keine Aenderung am Stativ VI a; wer von vorne weg die Immersion sich beschafft, thut gut, einen Revolver für drei Objective zu nehmen.

sind nach Möglichkeit zu meiden; namentlich bei den Objectiven ist Vorsicht und grösste Reinlichkeit das erste Erforderniss.

Die Aufstellung des Mikroskops zum Gebrauche geschieht auf aus braunem Glase) verdient der Aufbewahrung im Kasten vorgezogen zu werden, soweit die Kästen nicht so construirt sind, dass man das Mikroskop aufrecht hineinstellen kann. Das Mikroskop darf nicht an einem zu warmen Orte stehen, weil sonst die Kitt- und Canada-Balsamverbindungen der Linsen leiden würden; befand sich das Instrument aber an einem ganz kalten Orte, so kann es nicht sofort in Gebrauch genommen werden, weil sich auf den Gläsern durch Ausdünstung des Mundes und des Auges Condensationswasser sammeln würde.

Die Aufstellung des Mikroskops zum Gebrauche geschieht auf einem feststehenden Tisch in einiger Entfernung — etwa 3—4 Fuss — von einem wo möglich nach Norden gehenden Fenster. Ist man gezwungen, in einer Stube zu arbeiten, in welche die Sonne scheint, so kann durch Aufstellung eines Papierrahmens oder Verkleben des unteren Fenstertheils mit geöltem weissen Schreibpapier (ähnlich wie in Ateliers) die nöthige Lichtabschwächung erzielt werden.

Das beste Licht gibt eine weisse gleichmässige Bewölkung, ein weniger günstiges der blaue wolkenlose Himmel. Die Beobachtung beim Lampenlicht (Studirlampe) suche man, wenn irgend thunlich, zu vermeiden; ist sie nicht zu umgehen, so mildert man das Licht durch ein auf den Spiegel gelegtes, geöltes Papier oder Einschalten einer blauen Glasplatte (Kobalt), die zwischen Spiegel und Lampe aufzustellen ist oder auf das Ocular gelegt wird; man kann auch käuflich einen besonders construirten Abendcondensor erhalten, den man an Stelle der Cylinderblendung einfügt.

Oder man stellt zwischen Mikroskopspiegel und Petroleumlampe, bezw. Gasglühlicht einen Glaskolben (Schusterkugel), der mit mattblauer Kupferoxydammoniaklösung gefüllt wird (Wolfhügel, Ströse). (Die Lösung bereitet man, indem in destillirtes Wasser etwas Ammoniak gegeben, dann so viel Kupferoxyd zugesetzt wird, bis ein blauer Niederschlag entsteht, der sich durch Schütteln löst und die Flüssigkeit blau färbt.) Man schiebt das Mikroskop so in die Nähe des Glaskolbens, dass der Lichtkegel, welcher durch die als Sammellinse wirkende Glaskugel geht, in den Spiegel fällt. („Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg.“ S. 236, 1892.)

Bei Stativ VII nimmt man, um ein Objectiv anzuschrauben, den Tubus jedesmal aus der Hülse; in den feststehenden Tubus einzuschrauben geht zwar auch, aber wenn das Gewinde nicht gleich eingreift, entfällt leicht das Objectiv und stösst gegen den Objecttisch. Dann lässt man von oben in das Rohr ein Ocular gleiten; beim Wechseln des Objectivs ist vorerst das Ocular abzunehmen oder während des Schraubens mit dem Zeigefinger der linken, den Tubus haltenden Hand zu fixiren. Am Stativ VIa, das mit Revolver ausgerüstet, verbleiben die einmal angeschraubten Objective und sind nach Bedarf zu wechseln, wobei man jedesmal den Tubus

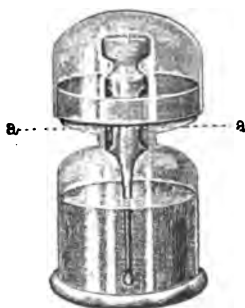
etwas zurückdrehen soll, damit die Objective nicht an den Tisch stossen; auch ist auf das Einschnappen des Revolvers zu achten.

Ist das Rohr mit den Linsen armirt, so wird eingestellt.

Die Einstellung des Mikroskops besteht in einer groben und in einer feinen. Bei den grossen Instrumenten wird die erstere mittels Zahn und Trieb zur Hebung und Senkung des Tubus, bei den mittleren und kleinen Mikroskopen durch Verschiebung des Rohres in der Hülse bewirkt. Letzteres hat durch eine sanfte, schraubenförmige Bewegung zu geschehen. Zur feinen Einstellung gehört die über der Säule angebrachte Mikrometerschraube.

Bei Gebrauch der stärkeren Objective ist darauf zu achten, dass nur ganz dünne Deckgläser (0·15—0·17 mm) dazu passen und eine bestimmte Tubuslänge einzuhalten ist; der Tubus ist deshalb markirt und muss man bei angebrachtem Revolver auf Marke 160, ohne Revolver auf Marke 170 einstellen.

Je stärkere Vergrösserungen man anwendet, je mehr muss das Objectivsystem dem Gegenstande genähert werden oder umgekehrt. Man schraube daher den Tubus oder bewege das Rohr vorsichtig so lange abwärts, bis das Object im Gesichtsfelde erscheint, und schreite dann erst zur feinen, die möglichste Schärfe und Deutlichkeit des Bildes bezweckenden Einstellung. Gleichzeitig sucht man, durch das Mikroskop blickend, durch Drehen und Stellen des Spiegels ein helles Gesichtsfeld sich zu verschaffen; bei schwacher Vergrösserung ist der Planspiegel, bei stärkerer (ohne Beleuchtungssystem) der Hohlspiegel zu benützen. Bei Verwendung sehr starker Objective mit geringem Focalabstande bringt man deren untere Linse ganz in die Nähe des Präparates bis ans Deckglas, was durch horizontales Sehen von der Seite controlirt wird (selbst vorsichtig), und bewegt alsdann den Tubus, indem man das Auge in denselben lenkt, von unten nach oben. Sehr rathsam ist es, sich gleich von allem Anfange an mit dem Focalabstande der verschiedenen Objectivsysteme vertraut zu machen. Es wird dann nicht vorkommen, dass ein Beobachter mit einem Systeme von 2 mm Brennweite in einer Höhe von vielleicht einigen Centimetern über dem Objecte nach solchen sucht, oder mit einem Systeme von sehr bedeutendem Focus so tief und unvorsichtig herunterschraubt oder dreht, dass er Deckglas, Präparat und unter Umständen auch das System in Gefahr bringt.



Schubberg's Oelfläschchen.

Bei Benützung der Immersion bringt man ein Tröpfchen Immersionsöl (Cedernöl), das man am besten in dem Schubberg'schen Oelfläschchen*) aufhebt, mit dem Glasstabe auf das Deckglas, schraubt den Tubus so weit herunter, dass die Frontlinse des Ob-

*) Zu beziehen von Dr. Schwalm, München, Sonnenstrasse 10.

jectivs das Oel berührt und das Bild eben anfängt, sichtbar zu werden, worauf die feinere Einstellung mit der Mikrometerschraube erfolgt. Nach dem Gebrauche wird das Oel mit einem feinen Leinwandläppchen oder Fliesspapier sorgfältig abgetupft und dann mit feiner Leinwand, die mit Benzin mässig befeuchtet ist, abgerieben und das System in seiner Kapsel eingeschlossen. Manche ziehen es vor, das Oel am System hängen zu lassen, es wird dadurch aber oft der Kitt zwischen den Gläsern mit der Zeit gelöst und die Linse so verunreinigt, dass nur der Fabrikant eine Reparatur vornehmen kann, weil es zur Reinigung nöthig ist, die Linsen auseinander zu nehmen.

Gleich von vorneherein gewöhne man sich, das Auge dem Ocular so nahe wie möglich zu bringen, beide Augen abwechselnd zu verwenden und das nicht beschäftigte Auge offen zu lassen.

Wer eine Brille trägt, nehme dieselbe beim Mikroskopiren ab, sonst verkratzt man die Brillengläser und die Linsen des Oculars, wenn beide einander zu nahe kommen.

Ueberflüssiges Licht suche man durch angemessene Verwendung der Blenden abzuhalten. Eine allzu grelle Beleuchtung beeinträchtigt die Untersuchung und schadet zugleich den Augen.

Eine jede Beobachtung beginne stets mit schwachen Objectiven; je nach der Natur des Gegenstandes und dem zu verfolgenden Zwecke gehe man methodisch zu stärkeren Systemen über.

Man gewöhne sich weiters, die rechte Hand während des Durchsehens durch das Mikroskop und während man mit der linken Hand das Präparat hin- und herschiebt, immer an der Mikrometerschraube zu lassen, um durch stetiges Vor- und Rückwärtsdrehen der Schraube in jedem Augenblicke die Einstellung ändern zu können.

Staub und sonstige Verunreinigungen auf oder in dem optischen Theile des Instrumentes machen sich leicht bemerklich. Wo sie ihren Sitz haben, sucht man zunächst durch Drehung des Oculars im Tubus, wobei Partikelchen, wenn sie am Oculare haften, die Umdrehung mitmachen, oder durch Aufstecken eines anderen Oculars zu erforschen. Sind die Oculare hievon frei, so liegt die Bestaubung oder sonstige Unreinlichkeit tiefer; sie liegt im System, wenn bei der Drehung des ganzen Tubus die Schmutzpartikel sich mitdrehen.

Die Beschaffenheit der Gläser lässt sich auch dadurch untersuchen, dass man sie in einiger Entfernung vom Auge gegen das Licht hält, wobei sich das kleine Bild des Fensters vollkommen rein und die Linsen frei von Staub etc. darstellen müssen.

Den Staub beseitigt man mit einem trockenen, feinen Haarpinsel, indem man beim Streichen über die Glasfläche zugleich schwach darüber wegbläst. Ist die Verunreinigung hiedurch nicht zu entfernen, so nehme man feine, abgewaschene Leinwand, feuchte sie mit destillirtem Wasser etwas an oder behauche die zu behandelnde Linse und fahre mit dem Läppchen sanft darüber hin. Festsitzende Schmutzflecken, die auch durch diese Manipulation nicht zu beseitigen wären (Canadabalsam etc.), verlangen die Benetzung des Läppchens mit Alkohol (oder Xylol); dabei hüte man sich aber ja, dass derselbe nicht zwischen die Fassung der Linsen dringe, indem alsdann ihre

Verkittung gelöst und die Systeme so schwer beschädigt werden könnten, dass nur der Optiker zu deren Wiederherstellung berufen wäre (man wische daher schnell mit dem spiritusbefeuchteten Läppchen über die Linse hinweg und trockne selbe gleich wieder ab). Bei Anwendung chemischer Reagentien sei man ganz besonders vorsichtig, dass die Linsen damit nicht in Berührung gebracht werden; geschieht solches doch, was immerhin vorkommen kann, so nehme man alsbald eine Abwaschung der Linse mit destillirtem Wasser und sorgfältige Abtrocknung vor. Recht grosse Deckgläser schützen am besten vor solchen Unannehmlichkeiten.

Von den Systemen schraube man keine Bestandtheile ab, um auf eigene Faust hin andere Vergrösserungen herzustellen; jedes System bildet eine festgeschlossene Combination, die keine Abänderung vertragen kann. Vor und nach dem Gebrauche des Mikroskops untersuche man stets die Objective, Oculare etc. und schreite alsbald zur Reinigung, wenn eines oder das andere solche benöthigen sollte. Ohne Noth aber an den Linsen herumzuwischen, ist fehlerhaft und kann Schaden bereiten.

Auch dem Stativ ist einige Aufmerksamkeit zu schenken; seine Schrauben und Gewinde bedürfen von Zeit zu Zeit einer vorsichtigen Oelung, wozu nur säurefreies Oel (Knochen- oder süsses Mandelöl) oder Vaseline zu verwenden ist. Schmutz entfernt man ebenfalls mit weicher Leinwand oder Seidenpapier, wobei man dem Striche der Politur zu folgen, nicht aber quer über dieselbe wischen soll. Bestrebt man sich, das Mikroskop in dieser Weise gewissenhaft zu behandeln, so wird sich sein Besitzer nicht nur des stets eleganten Aeussern, sondern auch der guten Erhaltung der optischen Bestandtheile des Instrumentes zu erfreuen haben.

Mikroskopische Gebrauchsgegenstände.

Ich zähle Ihnen nun die Instrumente, Nebenutensilien, Glasgegenstände, Reagentien und Farbstoffe auf, deren Sie bedürfen. *)

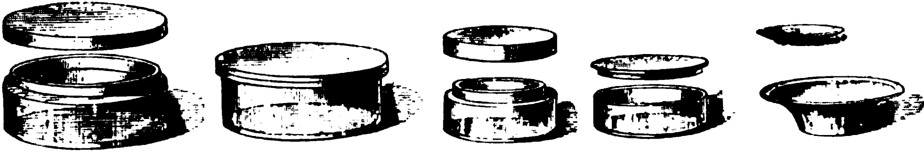
Objectträger und **Deckgläser.** Die Wahl des Formates der Objectträger richtet sich nach der Vorliebe des Einzelnen; am hübschesten und bequemsten ist das englische Format (76 mm lang, 26 mm breit, 1·2 mm dick) mit geschliffenen Kanten, billiger sind ungeschliffene kleine Objectträger und die als Ausschuss bezeichneten, indess für gewöhnliche Untersuchungen mit schwachen Vergrösserungen ganz guten Gläser.

Von Deckgläsern ist die gebräuchlichste Sorte die quadratische zu 18 mm Seitenlänge (0·15—0·17 mm dünn) und diese der leichten Fasslichkeit halber besonders für bacteriologische Tinctionspräparate den kleineren Gläsern vorzuziehen.

Objectträger und Deckgläser sind bei Herkunft aus der Fabrik fast immer fettig und werden es ausserordentlich leicht bei jeder Berührung

*) Zu beziehen von Dr. Schwalm, mikrosk.-bacteriol. Institut, München, Sonnenstrasse 10.

der Finger. Die Gläser nehmen deshalb Wasserbefeuchtung schlecht an. Man muss sie daher vor Gebrauch in Spiritus (92—95°iger Alkohol) oder in einem Gemisch von Spiritus und Ammoniak waschen, dann mit einem reinen **Leinwandlappen** putzen und trocknen. Solches Wischtuch im Charakter eines Taschentuchs ist überhaupt zu ausschliesslichem Gebrauch für die Zwecke der Mikroskopie bereit zu legen.

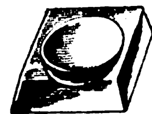


Verschiedene Glasschalen.

Für Deckgläschenreinigung ist **japanisches Seidenpapier** besonders zweckmässig. Beim Reinigen des Deckgläschens fassen Sie dieses nicht an den Flächen, sondern greifen es an den Rändern zwischen Zeige- und Mittelfinger der linken Hand, während Sie das zwischen Zeige- oder Mittelfinger und Daumen der Rechten genommene Läppchen umgebogen, zugleich auf unterer und oberer Fläche des Deckglases sanft reiben, ähnlich jener Fingerbewegung, welche beim wirklichen oder symbolischen Geldzählen internationale Gewohnheit ist; bei anderer Manipulation brechen die Deckgläser zu leicht.

Objectträger und Deckgläschen können wiederholt gebraucht werden, falls eine sorgfältige Reinigung derselben bethätigt wird. Durch ungenügend geputzte Gläser werden gelegentlich grosse Irrthümer der Diagnostik herbeigeführt, denn wenn z. B. auf ein Glas schon einmal Milzbrand- oder Tuberkelbacillen angestrichen waren und haften blieben, kommen diese bei neuer Färbung wieder zu Gesicht und man vermeint dann, die neu ausgestrichene Saftprobe habe sie enthalten. Die schon gebrauchten Gläser legt man zunächst in Brennspiritus; hat man eine grössere Anzahl beisammen, so bringt man sie in 4°ige Sodalösung und diese zum Kochen (10 Minuten), alsdann werden sie in Wasser gespült und in eine Lösung von Chromkali 20 g, Wasser 1000 g und Schwefelsäure 100 g gelegt, welche man etwa 30 Minuten hindurch kochen lässt. Diese Lösung wird abgegossen, die Gläser sind wieder in Wasser zu spülen und werden dann in einem mit gutem (95° igem) Spiritus gefüllten Glase aufbewahrt. Diese Art Reinigung entfernt alle Schmutz- und Präparatreste.*)

In zweiter Linie sind **Glasschalen** nöthig, welche zur Aufnahme der Tinctionsflüssigkeiten, zur Aufbewahrung der zu härtenden Objecte etc. dienen. Am bequemsten sind solche mit geradem Rande und aufgeriebenem Deckel (die Schalen mit eingebogenem Rande erschweren das Herausfischen), sowie die sogenannten **Blockschälchen** oder **Glasklötze,** d. s. Würfel aus Spiegel- oder Krystallglas mit ausgeschliffener halbkugeliger Höhlung. Mit je drei Stück kann man knapp ausreichen.



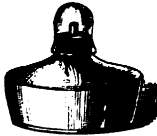
Blockschälchen.

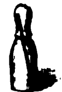
*) Eine andere Reinigungsmethode mit Kali hypermangan. und Salzsäure s. Capitel „Geisselfärbung“.


Pipettenflasche.

Ein Dutzend gewöhnlicher, mit Kork verschliessbarer **Arzneifläschchen** gehört zur Aufnahme der Reagentien. Diejenigen Zusatzflüssigkeiten, welche zum Gebrauche stets bereit sein müssen, werden in solche Gläser gefüllt, bei welchen ein hohler eingeschliffener, mit Gummihütchen versehener Glasstab als Verschlussstück und als Pipette dient **(Pipettenfläschchen)**; Sie bedürfen 4—8 Stück derselben.

Für den Canadabalsam, den Sie zur Anfertigung Ihrer Dauerpräparate viel benützen, richten Sie sich ein weithalsiges Fläschchen her, durch dessen Korkstöpsel Sie einen Glasstab stecken, oder Sie verschaffen sich die besondere **Canadabalsamflasche.**


Spirituslampe.


Canadabalsamflasche.

Ein paar kleine **Glastrichter**, eine **Mensur**, eine **Spirituslampe** sind auch von Nöthen.

Zur Erleichterung der Präparation legen Sie auf den Tisch einen Bogen weisses Papier **(Filtrirpapier)** und ein Stück schwarzes Papier oder eine schwarze Schiefertafel. Auf der dunklen Unterlage werden die weissen Präparate, wie die gewöhnlichen Zupf- und Saftpräparate leichter hergerichtet, auf der weissen sieht man die gefärbten Objecte besser. Der weissbelegte Tisch fördert auch die Sauberkeit sehr, und es ist für das mikroskopische und bacteriologische Arbeiten nichts vortheilhafter als eine subtile Reinlichkeit.

Die Reagentien, mit welchen Sie die 4 Glasflaschen (mit Pipettenstöpsel) zu füllen haben, sind:

1. eine **Kochsalzlösung** von 0:75% (Aq. destill. 200, Cl Na 5 g);*)
2. eine **Essigsäurelösung** 2 : 100 Wasser;
3. eine **Kalilauge** von 33—35% (sogenannte concentrirte);
4. reines **Glycerin.**

Wenn Sie diese Lösungen in den angegebenen Pipettengläsern verwahren, so haben Sie dabei den Vortheil, dass die Lösungen lange rein bleiben, und dass Sie, wie es nöthig ist, tropfenweise leicht die Flüssigkeiten auf den Objectträger geben können. In dem pipettenartigen Stöpsel ist immer genug Flüssigkeit, und durch leichten Druck auf den Gummi können Sie kleine oder grosse Tropfen auf den Objectträger fallen lassen; umgekehrt füllt sich die Pipette beim Nachlassen der Compression des Gummihütchens wieder von selbst.

An dem Glas, welches die Kalilauge enthält, ist der Stöpsel am Halse einzufetten oder man gibt dieselbe in ein Arzneiglas, welches mit einem Kautschukpfropf (nicht vulcanisirter Kautschuk) verschlossen wird.

Destillirtes Wasser brauchen Sie zur Fabrication Ihrer Kochsalz- und Essigsäurelösung, des Ranvier'schen Alkohols, der Farblösungen und zum Abschwemmen der Tinctionspräparate (einige Liter vorräthig).

---

*) Man kann derselben Methylgrün 1% zugeben, wodurch sie haltbarer wird und grüne Kernfärbung gibt. (Schmorl.)

Alkohol dient als Härtungsmittel, einmal für kleine ganze Objecte, z. B. Parasiten, dann für die Organstücke, welche zu mikroskopischen Schnitten verarbeitet werden sollen. Man verwende möglichst reinen wasserfreien Alkohol 90—96%, ohne solch starken Alkohol kann man die Procedur der Schnittfärbungen, resp. die Einlage tingirter Schnitte in das aufhellende Oel nicht vollziehen, am besten ist sogenannter absoluter Alkohol; durch Einwerfen von geglühtem Kupfervitriol (das wasserfreie Salz) in den 90—96%igen Spiritus, welcher demselben Wasser entzieht und dabei sich wieder blau färbt, ist die grössere Concentration zu erhalten (einige Liter vorräthig). Nur die Härtung der Organstücke kann zur Noth in schwächerem, aber mindestens 80%igem Alkohol vorgenommen werden.

Drittel-Alkohol. Eine Mischung von $^1/_3$ Alkohol mit $^2/_3$ Wasser (Ranvier's Alkohol) (35 ccm 96%iger Alkohol und 65 ccm Wasser) ist eine Flüssigkeit, welche ganz Vortreffliches leistet, wo es sich darum handelt, Gewebe in schonender Weise so zu maceriren, dass die einzelnen Bestandtheile, die Zellen, Fasern etc., trennbar werden. Namentlich zur Isolirung der Zellen in derben Geschwülsten steht sie in Gebrauch. Wenn man Organstücke oder Geschwulstbrocken in der 20—30fachen Menge Ranvier's Alkohols 2—3 Tage aufbewahrt, so kann man durch Zerzupfen und Schütteln in einem Tropfen derselben Flüssigkeit auf dem Objectträger mit Leichtigkeit alle geweblichen Bestandtheile isolirt ersichtlich machen.

Formol (Formalin) ist nicht nur zur Conservirung von Präparaten, die rasch der Fäulniss und unerwünschten Bacterienansiedlungen ausgesetzt wären, ein vortreffliches Mittel, sondern findet auch zur Härtung von Geweben und Abtödtung von Culturen Anwendung. Was man im Handel bekommt, ist eine 40—50% Formaldehyd enthaltende Flüssigkeit (Formaldehydum solutum des Arzneibuchs); von dieser bereitet man mit Zugabe von zehn Theilen Wasser jedesmal zu Gebrauch eine 4%ige Lösung. Alle Formalinlösungen müssen in dunklen Flaschen (braunes Glas) aufbewahrt werden, da im Lichte Zersetzung der Flüssigkeit eintritt.

Salzsäure, Salpetersäure verwendet man zur Entkalkung, zum Ausziehen von Farbstoffüberschüssen bei tingirten Präparaten (je 50 g genügen). Es wird davon später die Rede sein.

Terpentinöl oder **Xylol** (100 g) dienen als aufhellende, durchsichtig machende Mittel nur bei Gegenständen, welche vorher in Alkohol gelegen haben.

Terpentinöl wirkt mitunter etwas stark schrumpfend, man verwendet daher gerne Mischungen von Terpentinöl mit **Kreosot** oder mit nachbenannten Oelen; wer nicht zu sparen braucht, bedient sich besser des **Origanum-** oder **Lavendelöls**; manche lieben **Cedernöl**, das aber etwas pappig ist; das früher vielgebrauchte, für einfache Kernfärbungen zum Aufhellen gut verwendbare **Nelkenöl** ist für Bacterientinctionen vielfach schädlich.

Anilinöl (30 g) ist ebenfalls theils für Aufhellung, theils für Entfärbungen und Bereitung von Farblösungen vorräthig zu halten.

Canadabalsam ist das allgemein gebräuchliche Einschlussmittel bei Anfertigung von Dauerpräparaten solcher Gegenstände, welche in den vorbe-

zeichneten Oelen aufgehellt wurden, und von bacteriologischen Deckglaspräparaten. Mit frischen Gewebstheilen darf derselbe nicht zusammengebracht werden, da er sich mit wasserhaltigen Stoffen nicht mischt, sondern ganz abscheuliches Gemengsel zeigen würde, was auch von Schnitten gilt, die man aus Vergesslichkeit, statt vorher in aufhellendes Oel, gleich in Canadabalsam brachte.

Den Canadabalsam verwahrt man (30 g) in den Seite 18 nominirten Gläsern, er muss eine mässig leichtflüssige Consistenz haben, so dass er mittels Glasstab in Tropfen (nicht fadenziehend) auf den Objectträger gebracht werden kann. Wenn das Harz dick wird, hat man nur nöthig, etwas Xylol oder Terpentinöl zuzusetzen, um es in den gewünschten weichen Zustand zurückzubringen. Bequem sind auch die Canadabalsam-Tuben, aus welchen man, ähnlich wie der Künstler die Oelfarbe auf die Palette gibt, den Tropfen auf den Objectträger abdrückt.

Für den Einschluss von Glycerinpräparaten hat man einen erhaltenden Lack nöthig, welcher um die Kante des Deckglases gestrichen wird, dieses nach dem Antrocknen unbeweglich fixirt und das Ablaufen der Einschlussflüssigkeit hindert. Der gebräuchlichste Einschlusslack ist der **Asphaltlack** (30 g).

Einen guten Lack zur Umkränzung der Deckgläser kann man sich durch Auflösen von **rothem Siegellack in Alkohol** oder durch Auflösen von **braunem Schellack in Alkohol** und Zugabe einiger Tropfen blauer oder rother Anilinfarbe, als syrupdicke Massen, welche mit einem Pinsel um das Deckelglas gestrichen werden, selbst bereiten.

An Stelle des Glycerins ist für manche Objecte auch sogenannter **Glycerinleim,** welcher des Lackeinschlusses nicht bedarf, sondern, durch Erwärmen flüssig gemacht, auf das Präparat getropft wird und dann unter dem Deckglase in wenigen Augenblicken erhärtet, sehr verwendbar. *)

Ein Theil zerschnittener Gelatine wird in 6 Theilen Wasser gequellt, 7 Theile Glycerin dazu gegeben und zur Verflüssigung erwärmt; nach Zusatz von einem Tropfen Carbolsäure ist der Glycerinleim in Reagensgläsern vorräthig zu halten (circa 30 g).

Farbstoffe. Durch eine künstliche Färbung werden die ansonst farblosen, durchsichtigen oder trüben Gewebe und Organismen markant und mit grösserer Intensität dem Auge erkennbar.

Schon durch eine diffuse, gleichmässige Imprägnirung mit rother, brauner, gelber Farbe werden Körper, die in frischem Zustande glashell erscheinen, natürlich im Mikroskop etwas auffälliger zu Gesicht kommen, noch mehr aber wird die Färbung da ganz frappante Wirkung und die Erkennung der Gewebe und Organismen erleichtern, wo der Farbstoff nur mit gewissen Substanzen, nur mit gewissen Theilen der Gewebe Verbindungen eingeht und die übrigen Theile durch Farblosbleiben und schwächere Tinction sich schärfer von ersteren abheben (elective oder distincte Färbung). **)

---

*) Die genannten Oele, Lacksorten, Balsam und Glycerinleim sind um wenig Geld ebenfalls von Dr. Grübler's chemischem Laboratorium in Leipzig (Dufourstrasse Nr. 17) zu beziehen.

**) Ueber die physikalisch-chemischen Bedingungen der Färbetechnik und sonstige Details gibt die beste Information das Werk von Ferd. Hueppe „Die Methoden der Bacterienforschung", 5. Aufl., Wiesbaden 1891.

Diese intensivere Färbung einzelner Gewebs- und Zellbestandtheile, z. B. der Kerne allein, ergibt sich einerseits bei manchen Farbstoffen schon von selbst, anderseits wird sie erreicht, indem wir besondere Mittel und Proceduren anwenden (partielle Wiederentfärbung, Contrast- oder Doppelfärbung).

Die Fortschritte der mikroskopischen Technik gingen so weit, dass man Tinctionen erfand, welche nur bestimmte Gewebe oder pathologische Producte (Markscheiden der Nerven, Ganglien, Fibrin) im Bilde hervortreten lassen und fast den Werth chemischer Reactionen haben.

Dadurch, dass die verschiedenen Substanzen des thierischen Körpers den verschiedenen Farbstoffen gegenüber eine diverse Aufnahmsfähigkeit bezeigen, gelingt es in bestimmten Fällen sogar, mittels eines einzigen Farbstoffes verschiedene Gewebselemente in verschiedener Farbe oder wenigstens in unterschiedlichen Farbnuancirungen zu bekommen (metachromatische Färbung). Beispielsweise wird das Vorhandensein amyloider Substanz bei Behandlung mit Methylviolett erkannt, weil durch diese eine Farbe alles gesunde Gewebe blau, alles amyloide aber rosenroth gefärbt wird.

So viele Färbungsmittel es gibt und so vielseitig und interessant deren Anwendung für besondere Zwecke ist, wird doch der praktische Thierarzt nur an einige wenige sich halten, an solche, welche wenig Zubereitung, wenig Umständlichkeiten des Färbungsverfahrens beanspruchen und seinem engeren Bedürfnisse genügen.

Es sind das einmal die Farbstoffe, welche zur Anfertigung der Ausstrichpräparate dienen und zweitens die Kernfärbemittel, welche zur Tinction von Schnitten Anwendung finden.

Nach Ehrlich unterscheidet man basische und saure Farbstoffe, erstere tingiren vornehmlich die Kernsubstanz thierischer und vegetabilischer Zellen, letztere färben alles Protoplasma diffus. Um die Farben besser an die färbbaren Elemente zu fixiren, ihre färberische Kraft zu steigern, versetzt man sie mit einer Beize; als solche Beizen dienen Phenole, Gerbstoffe, Alkalien, Jod, Säuren u. A.

Man beschaffe sich 1. **Krystallviolett** (10 g), 2. **Fuchsin** (10 g), 3. **Methylenblau** (10 g), 4. **Thionin** (10 g), 5. **Fluorescin** (10 g).

Am besten ist es, sich diese Farben in Form der Pulver oder Krystalle vorräthig zu halten und sich dann die Lösungen selbst herzustellen.

Der Aufbewahrungsort für Farben in Substanz muss trocken sein, sonst wird das Pulver zu einer starren asphaltigen Masse; bei der Hantirung mit dem Pulver, z. B. beim Oeffnen der Pulverschachtes muss man sich vor Verstäubung hüten, weil sonst alles mit dem Pulver in Berührung Gekommene, wenn es zufällig feucht wird, eine ganz intensive, schwer tilgbare und oft Aergerniss gebende Imprägnirung erleidet. Die Hände des Mikroskopikers beschämen dann die rosenfingrige Eos, und man hat seine liebe Noth, aus Hemd und Rockärmel die Spuren des Färberhandwerkes zu tilgen. Etwas Salzsäure ins Waschwasser thut gute Dienste, sowie Seifenspiritus.

Die Kosten dieser Anilinfarben sind sehr geringe, für etwa 40 Pfennige erhält man so viel, um Hunderte von Deckglaspräparaten damit tingiren zu können. Es ist nicht ganz gleichgiltig, aus welcher Fabrik die Farben bezogen werden, da je nach dem Modus der Herstellung (aus Steinkohlentheer) die Färbekraft etwas verschieden zu sein scheint. Ich empfehle Ihnen als Bezugsquelle die Firma G. Grübler in Leipzig.

Carbol-Krystallviolettlösung (nach Roux).

Krystallviolett 1 g | Absol. Alkohol 10 ccm
Krystall. Carbolsäure 2 g | Destill. Wasser 100 ccm.

Man verreibe den Farbstoff mit dem Alkohol in einem kleinen Glasmörser (oder Porzellanmörser), gibt während des Reibens die Carbolsäure und die Hälfte des Wassers zu, giesst das Gemisch in ein Arzneiglas und spült mit dem Rest des Wassers den Farbrest aus dem Mörser ebenfalls in das Arzneiglas. Nach 24stündigem Stehen wird filtrirt und die filtrirte Lösung aufbewahrt oder man kann auch die unfiltrirte aufheben und vor Gebrauch aufschütteln und filtriren.

Statt des Stopfens setzt man auf die Mündung des Glases einen kleinen Trichter mit Filtrirpapier; bei jedesmaligem Gebrauche werden dann in das Filter einige Cubikcentimeter eingegossen und die passirten Tropfen zu den Färbungen verwendet.

Gentianaviolett-Anilinwasser (nach Ehrlich). In ein Arzneiglas gibt man 5 ccm reines Anilinöl, dazu 100 ccm destillirtes Wasser und schüttelt das mit dem Finger an der Mündung zugehaltene Glas kräftig einige Minuten hindurch; nachdem das Glas etwa 5 Minuten hingestellt wurde, damit das ungelöste Oel sich bodensätzig sammelt, gibt man die obere, milchigtrübe Flüssigkeit alsdann durch ein vorher angefeuchtetes Papierfilter; das abfiltrirte sogenannte „Anilinwasser“ muss vollständig klar und farblos sein, darf also keine Oeltropfen enthalten und sich beim Schütteln nicht trüben. Man kann es auch so bereiten, dass man in ein Reagensglas 1 ccm Anilin und 20 ccm Wasser gibt, schüttelt, filtrirt und diese Procedur mit neuen Quantitäten so oft wiederholt, bis man die 100 ccm Anilinwasser beisammen hat. Mittlerweile werden in ein anderes Arzneiglas 5 g Gentianaviolettpulver gebracht, dann 10 ccm Alkohol darauf und die 100 ccm Anilinwasser dazugegossen; man schüttelt stark, bis die Flüssigkeit tief dunkelblau, und die Lösung ist fertig.*)

Carbol-Gentianaviolett. Wem die Herstellung der Gentiana-Anilinlösung zu umständlich, kann an deren Stelle die von E. Fränkel empfohlene Lösung mit Carbolsäure machen: 2 g Farbstoff, 10 g Alkohol, 2½% Carbolwasser 90 g.

Jodlösung. Zur Gram'schen Färbung jodfester Bacterien, sowie zum Nachweis von Glykogen und Amyloid fertigt man eine Lösung von 1 g Jodmetall, 2 g Jodkalium und 300 g Wasser. Die Lösung ist nach Günther's Vorschrift so zu machen, dass man zuerst die 2 g Jodkali in einer möglichst kleinen Menge Wasser (circa 10—30 g) auflöst und hiezu das Jod gibt, welches in solch concentrirter Jodkalilösung sofort schmilzt; alsdann giesst man das restirende Wasser (290—270 g) dazu und erlangt so eine stark braunrothe haltbare Flüssigkeit.

(Bei andersartigem Verfahren geht die Lösung des Jod nur sehr langsam und unvollständig vor sich.)

Carbolthionin (nach Nicolle).

Thionin 1 g | Absol. Alkohol 10 ccm
Krystall. Carbolsäure 2 g | Destill. Wasser 100 ccm.

Die Fertigung der Lösung geschieht wie bei Krystallviolett.

Thionin färbt etwas langsam, gibt aber sehr reine, klare Bilder.

---

*) Die Krystallviolettlösung verdient den Vorzug, da das krystallisirte Präparat constanter in seinen Eigenschaften ist, während das amorphe Gentianaviolett eine variable Composition von ungleicher Haltbarkeit darstellt.

Carbolfuchsin (nach Czaplewski). In einer Reibschale wird 1 g Fuchsin (Rosanilin chlorhydrat) mit 5 ccm Acid. carbol. liquef. innig verrieben; nachdem die Krystalle zu einer dunkelrothen Flüssigkeit gelöst sind, werden dann allmälig unter beständigem Verreiben 50 ccm Glycerin. purum zugesetzt. Nach erfolgter Mischung wird die Lösung mit 100 ccm Aqua destillata verdünnt. Diese haltbare concentrirte Lösung dient namentlich zu Tuberkelbacillenfärbung. Zu den übrigen Färbungen, namentlich zur Nachfärbung bei Gram'scher Methode, fertigt man von dieser Stammflüssigkeit noch eine verdünnte Lösung (2 Theile auf 10 Theile Wasser).

Von **Methylenblau** und **Fluorescin** hält man gesättigte alkoholische Lösungen vorräthig (5 g auf 50 g Alkohol. absol.).

Auch Krystallviolett, Gentianaviolett und Fuchsin kann man in alkoholischer Lösung (1 g auf 10 g Alkohol) jahrelang bereit halten und für die gewöhnlichen Färbungen einfach wässerige Lösungen rasch herstellen, indem man einige Tropfen der alkoholischen Lösung in 10—50 ccm Wasser giesst. Diese wässerigen Lösungen verderben ziemlich schnell, müssen also jedesmal frisch bereitet werden; die oben genannten haltbaren Farblösungen machen derlei überflüssig.

Für manche später näher beschriebene Zwecke sind noch folgende haltbare Farblösungen empfehlenswerth:

Carbolmethyle (nach Kühne) (s. auch S. 63).
Methylenblau 2 g
Krystall. Carbolsäure 2 g
Absol. Alkohol 10 ccm
Destill. Wasser 100 ccm.
(Im Mörser mischen wie bei Krystallviolettlösung näher angegeben.)

Alkoholisches Methylenblau (nach Kühne). Von alkoholischer Methylenblaulösung 30 ccm in 100 ccm einer 1%igen wässerigen Lösung von Ammoniumcarbonat geben, mischen, filtriren.

Roux'sches Blau.
Dahliaviolett 1 g
Methylgrün 4 g
Absol. Alkohol 20 ccm
Wasser 400 g.
(Jeder der Farbstoffe wird für sich in 10 ccm Alkohol im Mörser gelöst, dann allmälig Wasser zugeben, zusammengegossen, nach 24stündigem Stehenlassen filtrirt.)

Löffler'sche Methylenblaulösung. 30 ccm gesättigter alkohol. Methylenblaulösung, 100 ccm wässeriger Kalihydratlösung (1 : 10.000).

Auf einige Unregelmässigkeiten, welche die Färbetechnik mit sich bringt, muss sich der Mikroskopiker von vorne weg gefasst machen; oft sind es kleine Kniffe, welche dem Einen Alles so prächtig gelingen lassen, dass er eine Negirung der Vorzüglichkeit seiner Methode kaum für möglich hält, während ein Anderer nichts Besonderes damit zustande bringt, anderemale sind kleine Fehler in der Bereitungsart der Färbemittel oder chemische Qualitätsverschiedenheiten, sogar Reactionen des Glases, Lichteinwirkung, Schuld an Misserfolgen. Wenn eine Lösung nicht mehr rein erscheint, d. h. bei der mikroskopischen Untersuchung der damit tingirten Präparate körnige

Ausscheidungen oder zu diffuses, ungenügendes Färbungsvermögen bemerkt werden, dann ist es nöthig, wieder eine ganz frische Lösung zu machen.

Ich zähle Ihnen auch für Ihre Schnittfärbungen nicht die grosse Reihe einfacher und complicirter Tinctionsflüssigkeiten auf, welche in Gebrauch sind, sondern beschränke mich darauf, Ihnen wenige erprobte zu nennen, welche Sie selbst bereiten oder bequemer von der Firma Dr. Grübler in Leipzig beziehen können.

Weil die bacterienfärbenden Anilinstoffe zu gleicher Zeit die Fähigkeit besitzen, Kerne in Gewebsschnitten zu tingiren, so können Sie zur Schnittfärbung auch die wässerige Violett- und Fuchsinlösung, besser noch die Thioninlösung, in Benützung nehmen. Aber es ist für die Untersuchung von Geweben, bei denen es sich nicht um Bacterienfunde handelt, sondern um Structurverhältnisse, besser, solche Farbstoffe anzuwenden, welche vorzugsweise Kernfarben sind, also für Bacterien weniger oder gar keine Färbeintension haben. Als solche Körper, die mit besonderer Deutlichkeit die Kerne imprägniren, benützt man namentlich das Hämatoxylin (aus Campecheholz bereitet) und das von den Cochenilleläusen gelieferte Carmin, bei denen durch Zusatz genannter Beizen jene Eigenschaft besonders ausgenützt wird.

Die drei Farblösungen, welche für unsere Zwecke besonders dienlich erscheinen (umsomehr, als sie gebrauchsfertig käuflich, anderseits leicht selbst zu bereiten und lange haltbar), sind:

1. **Hämalaun** (nach P. Mayer *). Zur Bereitung nimmt man sogenanntes Hämateïn crystall. (oder Hämateïn-Ammoniak) 1 g, löst dies in 25 g Alkohol (90%) unter leichtem Erwärmen, löst ferner 25 g Alaun in 1/2 Liter destillirten Wassers unter Erwärmen und giesst beide Lösungen zusammen, nach dem Erkalten und Absetzenlassen wird filtrirt. Zur Vermeidung von Pilzansiedlung kann man Thymolkrystalle zur fertigen Lösung setzen. Es gibt eine tiefe, blauviolette, markante Kerntinction.

Von sicher reinem Hämateïn (von J. R. Geigy in Basel) braucht man nur 1/2 g zur Fertigung von obiger Lösung.

2. **Cochenillealaun** (nach Csokor) färbt die Kerne rothviolett, das Uebrige in rother Nuance; es wird bereitet, indem man 10 g Cochenille mit 10 g Ammoniakalaun zu einem feinen Pulver zerreibt und in einem Liter destillirten Wassers löst; die ganze Flüssigkeit wird dann auf die Hälfte eingedampft, nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Carbolsäure versetzt und dann filtrirt.

3. **Boraxcarmin** (nach Grenacher), Darstellung:

Carmin 0·5, Borax 2·0, Aqua destill. 100·0 in einer Porzellanschale gemischt, zum Kochen erwärmt, zu der blaurothen Flüssigkeit wird unter fortgesetztem Umrühren tropfenweise verdünnte Essigsäure (etwa 5%) zugesetzt, bis die Färbung umschlägt und in die einer ammoniakalischen Carminlösung übergeht; dann 24 Stunden stehen lassen, decantiren und filtriren, zur Conservirung einige Tropfen Carbolsäure dazu.

*) „Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel," 10. Bd., 1. Heft.

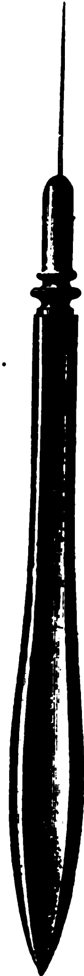
Auf die Anwendung dieser Lösungen und die für Tinctionen des Centralnervensystems geeigneten Farbstoffe komme ich später zu sprechen.

Wer sich mit der Färbung von Organstückchen (Total- oder Stückfärbung) zur Herstellung besserer Schnittpräparate befassen will, bedarf noch weiters: **Paraffin** (weiche Sorte von 45—60° Schmelzpunkt für den Winter, härtere Sorte von 55—60° Schmelzpunkt für den Sommer oder beide gemischt) oder statt Paraffin eine Mischung von 4 Theilen **Walrat** und 1 Theil **Ricinusöl**. Zur Herstellung von Schnittpräparaten bedarf man ein **Mikrotom**, worüber Näheres Seite 53 angegeben.

Nächst dem Mikroskop, dem Objectträger und Deckglas, den Zusatz- und Farbflüssigkeiten sind als unentbehrliche Instrumente noch die **Präparirnadeln** und **Pincetten** zu nennen.



Pincette aus Stahl.



Präparirnadel.

Die Präparirnadeln oder Zupfnadeln sind in der Zweizahl nöthig. Es gibt zwei Typen derselben: am besten, d. h. am reinlichsten zu handhaben sind jene, bei welchen man die Stahlnadel aus dem Stiele herausnehmen und durch eine neue ersetzen kann, diese sehen ähnlich aus wie Bleistifthalter, an welchen das Blei durch eine Schraube verstellbar ist. (S. Figur.)

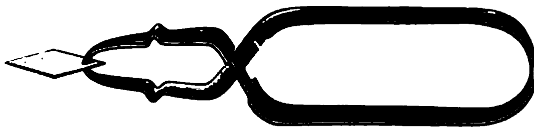
Die gewöhnliche Sorte trägt eine starke spitze Nadel fest im Stiele; man kann sie selber fabriciren, indem man in einen alten Federhalter oder in ein entsprechend zugeschnitztes Holzstäbchen eine starke englische Nähnadel mit der Oese eintreibt.

Von Pincetten bedarf der Mikroskopiker eine grobe, mit tiefen Kerben an den abgerundeten Spitzen versehene (wie solche bei der Präparation von Muskeln üblich) und eine feine (sogenannte Mikroskopir-Pincette) mit scharfen, plattgeschliffenen Spitzen. Erstere dient zum Erfassen und Halten der Organe, von welchen man etwas abschneiden will, und zum Uebertragen der Partikel auf den Objectträger, letztere zum Auflegen und Ergreifen der Deckgläschen.

Eine Pincette, welche ihrer Bestimmung entsprechen soll, muss die nebengezeichnete Form haben. Andere verkünstelte Formen, wie sie von Instrumentenmachern auf Lager gehalten werden, passen weder dem Anatomen noch dem Mikroskopiker; zumal sind die Pincetten, welche nur in der Mitte breit, aber an beiden Enden, also auch an den Armen dünn auslaufen und einen Dorn tragen, zu nichts nütze, weil der Dorn, wenn er durch eine correspondirende Oeffnung geht, den Daumen verwundet und bei jedem Fingerdruck die Spitzen seitlich abweichen. Wenn die Pincetten starkarmig sind und die Verkürzung zur Spitze sehr rasch abfällt, dazu die Arme mit sehr breiter Platte zusammengeschweisst wurden, so hat die Pincette den Vorzug guter Federung

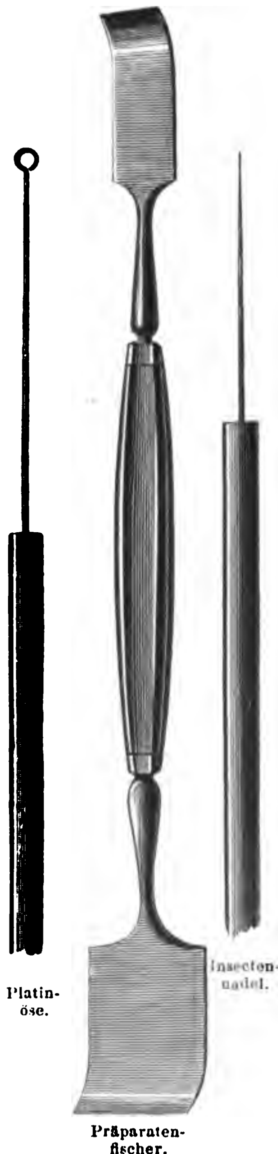
und guten Schlusses, so dass man, ohne eine X-Bildung der Spitzen befürchten zu müssen, Alles damit festhalten, anderseits doch noch zart anfassen kann.

Empfehlenswerth speciell für die Deckglastinctionen, weil die Hantirung mit den dünnen Gläsern wesentlich erleichternd, ist die **Cornet'sche Pincette**, für Färbungen auf dem Objectträger die Debrand'sche Pincette (S. 38).



Cornet'sche Pincette.

Das Instrument, welches der Bacteriologe am häufigsten in die Hand nimmt, ist die sogenannte **Platindrahtöse.** Das Stück Platindraht, aus welchem man dasselbe fertigt, soll ungefähr halb fingerlang (5—7 cm) sein und in der Dicke wie ein Bleistiftstrich (circa 0·2 mm). Dieses Stück Draht soll mit dem einen Ende an einem Glasstab befestigt (Fig. neb.) werden. Sie fassen es nahe dem einen Ende mittels Pincette mit der rechten Hand und halten dieses Ende in die Spiritusflamme, mit der linken halten Sie das Ende eines Glasstabes (von Bleistiftlänge und Bleistiftdicke) in die Flamme; wenn das Glas weich zu werden beginnt und der Draht glüht, dann schieben Sie letzteren ein Stückchen weit in das weiche Glas ein, und er hält. Biegen Sie dann noch das feine Ende des Platindrahtes zu einer etwa 2 mm kleinen Oese um, so ist das Instrument fertig, welches die Bestimmung hat, als Transportmittel für alle bacterienhaltigen Dinge zur Ermöglichung reinen Arbeitens zu dienen.



Platin-öse. Präparatenfischer. Insectennadel.

Bei der häufigen Benützung kommt es nicht selten vor, dass der Glasstab an dem Ende, wo der Draht eingelassen ist, springt und bricht und man von Neuem das Einkitten über der Flamme vollziehen muss; wem das zu viel Mühe macht, der kann sich den Platindraht in einen Metallhalter einklemmen, nämlich in einen 3—5 mm dicken Messingdraht, der an einem Ende gespalten ist und an dem ein verschieblicher Ring den Spalt zusammenpresst, wenn das Drahtstück darin liegt. Da der Draht beim Sterilisiren in der Flamme heiss wird, stülpt man ein Stück Hollunderholz an der in die Hand zu nehmenden Strecke darüber.

Es gibt auch Aluminiumhalter für den Platindraht und verschiedene Oesen, sowie Schaufelformen fertig zu kaufen. (Rohrbeck, Berlin, Karlsstrasse 24.)

Die in den chirurgischen Bestecken vorhandenen geraden oder auf die Fläche gebogenen **Scheeren** reichen auch für die Bedürfnisse des Mikroskopikers aus (eine Scheere ist richtig construirt, wenn die

Grifflänge das Dreifache der Länge des Scheerenblattes hat). Ein **Scalpell**, das man zum Abschaben von Saftproben und zum Zerstückeln von Organen, Geschwülsten u. dgl. benöthigt, kann man ebenso dem Präpariretui, wie es beim praktisch-anatomischen Cursus in Gebrauch steht, entlehnen. Auch hier sind die zierlichen Miniaturscheeren und Messerchen, welche Instrumentenmacher in sogenannten mikroskopischen Etuis feilhalten, zum mindesten überflüssig.

Was Sie aber gut brauchen können, das ist ein **Präparatenfischer**, der das Herausnehmen der kleinen Objecte und Schnitte aus den verschiedenen Flüssigkeiten erleichtert. Die Abbildung hier wird besser im Stande sein, das Instrument Ihnen vorstellig zu machen als wie eine Beschreibung; es gibt noch deren in anderer Façon, aus Neusilber, Nikelin oder Horn.

(Ein findiger Mensch wird sich solchen Fischer aus einem Blechstreifen selbst construiren können.)

Zur Aufbewahrung fertiger mikroskopischer Dauerpräparate gibt es sehr verschiedene, mit mehr oder weniger Eleganz gearbeitete Etuis im Handel.

Uebersichtlich sind namentlich die tafelförmigen Pappschachteln mit flachgewölbten Klappdeckeln von Schröter in Leipzig (Grosse Windmühlenstrasse 37), hübsch auch die mit Zahnleisten versehenen Holzkästchen; man erhält auch die Zahnleisten für sich käuflich und kann sich dazu aus Cigarrenbrettchen etc. selbst die Schachteln fabriciren.

Wenn man an beide Enden der Objectträger aus Carton geschnittene Etiquetten klebt, so kann man die Präparate ohne Läsion des Deckglases und ohne die so misslichen Balsamverklebungen aufeinanderschichten, weil das Präparat dann hohl liegt.



Präparatenschachtel.

Das **Inventarium** der **nothwendigsten** Utensilien gibt sonach folgende Liste:

Objectträger und Deckgläser (je 100 St.).

Blockschälchen (3 St.), Glasschalen (3 St.).

Arzneifläschchen, Pipettengläser und Tropfgläschen (4—8 St.).

Canadabalsamflasche, Mensur, Spirituslampe (je 1 St.).

Glastrichter (3 St.).

Filtrirpapier (1 Buch).

Leinwandlappen.

Kochsalzlösung, Essigsäurelösung, Kalilauge, Glycerin (je 50 g).

Destillirtes Wasser und Alkohol (je 1—3 l).

Formalin (50—100 g).

Salzsäure und Salpetersäure (je 50 g).

Asphaltlack (30 g).

Anilinöl (30 g), Krystallviolett (10 g), Fuchsin (10 g), Methylenblau (10 g).

Terpentinöl (30 g), Jod-Jodkaliumlösung (30 g).

2 Präparirnadeln, 1 Cornet'sche Pincette, 1 feine Pincette, 1 Scheere, 1 Scalpell.

Ergänzung des Inventars zur Mikrotomirarbeit und zu verschiedenen Tinctionen.

Xylol (100 g). Origanumöl (50 g). Glycerinleim (30 g). Thionin (10 g). Fluorescin (10 g). Eosin (5 g), Pikrinsäure (5 g). Vesuvin (5 g). Indulin (10 g). Hämalaun (100 g). Paraffin (30 g).

1 Platindraht mit Halter, 1 Präparatenfischer, 1 Insecten- oder Glasnadel, Gefriermikrotom, Aether (100 g), Etuis.

Wenn Sie Ihre ganze mikroskopische Thätigkeit auf die vorübergehende, nur auf rasche Orientirung abzielende Untersuchung frischer Objecte beschränken, dann bedürfen Sie neben dem Mikroskope nur einiger Objectträger und Deckgläschen, zweier Zupfnadeln, von Reagentien nur der vier Flüssigkeiten (Kochsalzlösung, Essigsäure, Kalilauge, Glycerin), für Bacterienpräparate der Krystallviolettlösung, der Pincette, einer Scheere und eines Spirituslämpchens nebst dem unentbehrlichen Reinigungslappen.

Mit dieser Aschenbrödelmikroskopie können Sie immerhin Trichinen finden, Milben fangen, zur Noth noch eine Geschwulst nach ihrer Structur bestimmen, Harn, Chymusbrei, Milzbrandblut untersuchen und sich an der Betrachtung von Würmern, Läusen und anderen Parasiten ergötzen. Sie können dabei sogar Dauerpräparate machen, weil die nicht zu zarten Objecte in Glycerineinschluss sehr gut halten.

Wie bei solch einfacher Aufgabe der Gang des technischen Handelns sich gestaltet, werden Sie im Folgenden erfahren.



Allgemeine Technik.

Untersuchung frischer Präparate.

Im natürlichen Zustande, so wie sie aus dem Körper kommen, die Substanzen und Gewebe des Thierleibes zu untersuchen, ist unter allen Verhältnissen das Erste und Beste. Viele krankhafte Veränderungen (trübe Schwellung, Verfettung, hydropische Degeneration, Anomalien des Blutes, des Harnes etc.) lassen sich überhaupt nicht anders als am frischen Material erkennen, und jedenfalls ist eine Voruntersuchung am frischen Objecte für die Orientirung auch dann dienlich, wenn eine weitere Prüfung durch Färbungen, Härtung und Schnittfabrication sich nothwendig erweist.

Flüssigkeiten, die der thierische Körper bietet, wie Exsudate, Urin, Blut, Milch, Eiter, erfordern die wenigsten Umstände. Man bringt ein kleines Tröpfchen davon direct auf den Objectträger und bedeckt dasselbe mit dem Deckgläschen, durchmustert zunächst mit schwacher Vergrösserung, dann mit stärkeren Systemen. Der Flüssigkeitstropfen ist ganz klein zu wählen (hanfkorngross); er soll nicht unter dem Rande des Deckglases hervorquellen, das Deckglas soll nicht beweglich schwimmen, aber auch nicht zu trocken aufsitzen, sondern der Flüssigkeitstropfen muss gerade hinreichend sein, dass er die ganze capillare Spalte unter dem Deckglase ausfüllt.

Ist die Flüssigkeit arm an corpusculären Elementen, so bringt man sie vorher in ein Spitzbecherglas und wartet, bis sich ein Bodensatz gebildet, den man nach Abgiessen des Ueberstehenden mit einem Glasstabe oder der Platinöse (S. 26) auf den Objectträger setzt. Dickliche, stark trübe Flüssigkeiten verdünnt man mit Kochsalzlösung (oder Brunnenwasser).

Die Kochsalzlösung ist die indifferenteste Zusatzflüssigkeit, d. h. selbst verhältnissmässig zarte Zellen ändern ihre Form bei Zusatz solcher Kochsalzlösung nicht oder nur geringgradig. Die besten Dienste als Zusatzflüssigkeiten leisten allerdings solche liquide Stoffe, welche der thierische Körper selbst bietet (Blutserum, Augenflüssigkeit, Speichel, selbst Harn und zumal die Amnionsflüssigkeit). Aber diese sind theils nicht jedesmal zu haben, sie sind ferner nicht lange aufbewahrungsfähig, zersetzen sich rasch, der Speichel

enthält Spaltpilze und andere corpusculäre Elemente, welche störend sind, der Harn ist oft pathologisch verändert, und andere indifferente Zusätze; z. B. Osmiumsäurelösung, sind difficil in der Handhabung und theuer, somit bleibt für die gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchungen immer das Geeignetste und Bequemste die Kochsalzlösung. Wenn die Lösung trübe und bodensätzig wird, muss man eine neue machen, zweckmässig mit kochend heissem destillirtem Wasser.

Destillirtes Wasser allein darf man mikroskopischen frischen Präparaten nicht zusetzen; es ist nicht indifferent, sondern alterirt die Gewebe.

Essigsäurelösung wird dann einem frischen Präparate zugesetzt, wenn man aufhellende Wirkung haben will; die Essigsäure löst die Albuminate und die leimgebenden Substanzen, resp. macht sie quellen, daher wird das Protoplasma der Zellen, Fibrin und werden die Bindegewebsfibrillen in Essigsäure durchsichtig, die Kerne der Zellen, die elastischen Fasern, die Fette, das Nervenmark bieten aber der Aufhellung Widerstand und werden daher durch Essigsäure schärfer hervortretend: Mucin wird durch Essigsäure niedergeschlagen. In vielen Fällen kann man auch statt obiger Essigsäure gewöhnlichen Essig (welcher 3—7 % Essigsäure enthält) für frische Untersuchungen nehmen.

Glycerin und Kalilauge darf man frischen zarten Objecten nicht zusetzen (Blutzellen, Eiterzellen, Muskelfasern, Schleimhaut und Drüsenepithelien würden durch diese Mittel arg verunstaltet).

Gleichwie mit Flüssigkeiten verfährt man mit **Gewebsbrei**, der sich durch Abstreichen der Schnittflächen der Organe oder Schleimhautoberflächen mittels Messerklinge gewinnen lässt (z. B. Krebsmilch, Leberbrei, Bronchialschleim). **Festgefügte Gewebe** (Geschwülste) in frischem Zustande lassen sich als **Zupfpräparate** herrichten. Mittels zweier Stahlnadeln (s. S. 25) zerzuptf man kleine Stückchen des Gewebes auf dem Objectträger oder in einem Blockschälchen unter Zusatz eines Tropfens von Kochsalzlösung oder Essigsäure (nach Maassgabe des oben Gesagten). Man zerreisse die Partikel so fein, bis sie kaum mehr dem blossen Auge sichtbar sind (höchstens noch so dünn wie ein Nähfaden).

Sehr schwer zerzupfbare Objecte, z. B. glatte Musculatur, Leiomyome, ebenso drüsige Organstücke kann man vortheilhaft zur leichteren Isolirung der Elemente erst in Drittelalkohol (S. 19) maceriren; man lässt das Stückchen über Nacht in der Flüssigkeit und zerzupft dann in einem Tropfen derselben oder in Essigsäure.

Schneller, aber nicht für Alles anwendbar, macerirt die concentrirte Kalilauge; sie hat den Effect, namentlich die Kittsubstanz der Epidermis zu lösen, wobei die Epithelien ziemlich intact bleiben, auch zur Isolirung glatter Muskelfasern ist sie gut zu brauchen.

Man hat dabei nur darauf zu achten, dass die Lauge nicht verdünnt wird, denn dann löst sich auch die Faser selbst sofort auf. Das Präparat muss also direct in der Lauge untersucht werden (Friedländer).

Legt man Räudeborken in ein Schälchen mit Kalilauge, so erweichen sie in wenig Stunden derart, dass sie unter der Nadel fast von selbst zerfallen.

Glycerin verwendet man nur zur Aufhellung und Conservirung besonders derber, namentlich chitinöser Körper, also fast ausschliesslich für mikroskopisch kleine Parasiten; zarte Objecte verschrumpfen in Glycerin.

Der aufhellende Einfluss des Glycerins beruht nicht auf chemischer Lösung oder Quellung, sondern äussert sich durch ein physikalisches Moment, durch das hohe Lichtbrechungsvermögen dieses Körpers. Wenn Sie ein Stück Papier mit Wasser, ein anderes mit Glycerin durchtränken, so wird das letztere viel durchsichtiger erscheinen als das wasserbefeuchtete, und so ist es auch mit mikroskopischen Objecten, die in einem Tropfen Glycerin liegen oder davon durchtränkt werden. Fetttropfen sind in Glycerin gar nicht zu sehen, weil das Lichtbrechungsvermögen beider fast gleich ist; ebenso verschwinden alle zarten Zellen, während gröbere Gegenstände, z. B. Würmer, eine beschränkte Aufhellung erfahren und daher besser im Mikroskope sich präsentiren. Auch Präparate, die in Alkohol gehärtet wurden, können als mikroskopische Objecte in Glycerin aufbewahrt werden.

Bei der Einbettung in Glycerin verfahren Sie so, dass das Object mit einem Tropfen Glycerin auf den Objectträger gebracht und mit dem Deckglas belegt wird. Damit sich nun das Deckglas nicht mehr verschiebt und das Präparat aufgehoben werden kann, ist es nöthig, um den Rand des Deckglases eine erhärtende Masse zu geben, z. B. Paraffin oder Wachs. Sie machen die Spitze eines Messers oder Nagels in der Spiritusflamme heiss und tauchen sie in den Paraffin- oder Wachsbrocken. Das schmelzende Paraffin bleibt an dem heissen Instrument und indem Sie mit letzterem um die Ecken und Kanten des Deckglases streifen, erhalten Sie einen sehr propre aussehenden, sofort fest werdenden Paraffinring, welcher ganz luftdicht schliesst. Wenn nicht zu grob mit den Präparaten umgegangen wird, hält solcher Verschluss lange Zeit. Ausserdem können Sie noch den Paraffinring mit Asphaltlack überstreichen, der mittels Pinsel entlang der Deckglaskanten in 2—3 mm Breite aufgetragen wird und in etwa 24 Stunden erhärtet; zweckmässig lackirt man nach einigen Tagen nochmals über diesen schwarzen Saum, um den Abschluss ganz dicht zu bekommen, und hat dann auf Jahre hinaus das Präparat conservirt. Immer ist bei diesen Umkittungen darauf zu achten, dass von der Flüssigkeit unter dem Deckglase (Glycerin) nichts über den Rand vortritt, der Rand muss trocken sein, damit Paraffin und Lack haftet. Daher wähle man bei Präparation immer einen ganz kleinen Tropfen der Zusatzflüssigkeit, so wenig, dass es gerade reicht, um den Raum unter dem Deckglas auszufüllen.


Ziehen des Asphaltlacksaumes.

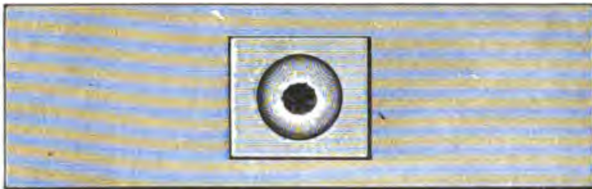
Zur Einbettung in Glycerinleim (S. 20) eignen sich Objecte, die

vorher in Glycerin aufgehellt sind oder in trockenem (halbtrockenem) Zustande schon genügend durchsichtig sich präsentiren (Parasiteneier). Man deponirt das Präparat auf dem Objectträger, verflüssigt durch Erwärmen in einem Reagensglas etwas Glycerinleim und bringt einen Tropfen (nicht heiss) davon zum Präparate, sowie schnell ein Deckglas darüber. Wenn der Tropfen zu rasch erkaltete und erstarrte, braucht man nur den Objectträger über der Spiritusflamme leicht zu erwärmen und kann dann das Deckglas andrücken. Der Leim wird in $^1/_4$ Stunde hart und man hat schnell ein festes Dauerpräparat, welches keines Asphaltparaffinringes bedarf.

(Erwärmung des Objectträgers lässt jederzeit das angeleimte Deckglas hinwegnehmen.)

Die mikroskopische Untersuchung **lebender Kleinwesen** (Mikrozoen, Mikrophyten, Bacterien) wird am besten im **hängenden Tropfen** ausgeführt. Dazu bedürfen Sie eines in der Mitte hohl ausgeschliffenen Objectträgers. Den Rand des Ausschliffes dieses Objectträgers bestreichen Sie mit etwas Vaselin. Den zu untersuchenden Tropfen bacterienhältiger Flüssigkeit geben Sie auf ein Deckgläschen, das auf schwarzer Unterlage ruht, indem Sie ihn mit der Platinöse aufnehmen und durch vorsichtige Berührung der Mitte des Deckgläschens von der Oese auf letzteres überlaufen lassen. Der Tropfen soll in etwa Linsengrösse mit glatter Contour auf der Mitte des Deckglases haften. Nun nimmt man den Objectträger, dreht ihn um, dass der Ausschliff nach unten schaut, und legt ihn so über das Deckglas, dass der Tropfen in die Höhlung hineinragt. Drücken Sie den Objectträger etwas an und heben ihn vorsichtig auf, so wird das Deckglas daran haften, und wenn der Objectträger mit seinem Deckglas aufgenommen und umgekehrt wird, hängt der Tropfen in die Höhlung hinein. Es muss das so vorsichtig gemacht werden, dass der Tropfen nicht vom Deckglase abläuft und nicht die Höhlung des Objectträgers besudelt.





Objectträger mit hängendem Tropfen.

In solchem hängenden Tropfen sind Bacterien in ihren natürlichsten Verhältnissen mikroskopisch zu sehen, weniger zwar ihre engeren Gestaltsmerkmale, weil die ungefärbten Bacterien an und für sich wenig Contourunterschiede bieten, aber man sieht doch genau die Bacterienzellen, und da sie hier nicht durch das Deckglas gepresst und gehemmt werden, kann man sich namentlich über die Fähigkeit ihrer Eigenbewegung unterrichten. Man kann hier unterscheiden, was Eigenbewegung und was Molecularbewegung ist. Letztere äussert sich in einem fortwährenden zitternden Auf- und Abhüpfen der Bacterien (namentlich Mikrokokken) ohne eigentliche Ortsveränderung, erstere ist in mannigfaltigster Weise bei den einzelnen Arten eine verschiedene, theils langsame, theils ausserordentlich schnelle Locomotion.

Die hängenden Tropfen sind für lange Beobachtung geeignet, weil wegen des Vaselinringes der Tropfen nicht verdunstet und man hat die wichtigsten Untersuchungen über Sporenbildung, Bacterienkeimung und -Vermehrung durch diese Methode gemacht, indem bei Verwendung eines Nährlösungtropfens die Lebensäusserungen der Bacterien hier wie in einer Reincultur mikroskopisch zu verfolgen sind. Zur mikroskopischen Untersuchung beachte man, den hängenden Tropfen so unter das System zu stellen, dass man zuerst seines Randes ansichtig wird, der als wellige, scharf von der Umgebung abgegrenzte Linie erscheint, gewöhnlich begrenzt durch eine Reihe feinster Wasserbläschen, die sich am Glase niedergeschlagen haben; ansonst, bei Einstellung der Mitte des Tropfens, passirt es, dass man den Tropfen und seinen Inhalt gar nicht gleich sieht, und bei Versuchen, ihn zu finden, durch zu tiefe Senkung des Tubus das Deckglas zertrümmert wird, womit der Versuch unlieb beendet und eventuell das System ruinirt ist.

Sind die Bacterien nicht in tropfbarem Substrate, sondern z. B. in festen Colonien, in rahmigen, breiigen Decken oder ist das Material ausserordentlich dicht von Bacterien besetzt, so wird zunächst auf das Deckgläschen ein Tropfen gekochtes Wasser oder steriler Kochsalzlösung gegeben und eine Spur der Bacterienmasse mit ausgeglühter Platinnadel dazu gethan und durch Verreiben darin vertheilt. Der zu untersuchende Tropfen soll nun mit Wasser so verdünnt sein, dass er nicht deutlich trüb ist, sonst ist die Masse anwesender Bacterienelemente schon so bedeutend, dass man den Wald vor Bäumen nicht sieht. Man nimmt gleich die stärksten Systeme, dazu eine enge Blende.

Zur Noth kann man in Ermangelung eines hohlgeschliffenen Objectträgers die Sache auch so machen, dass man auf gewöhnlichem Objectträger den Flüssigkeitstropfen anbringt, dann ein Haar daneben legt und nun das Deckglas darüber breitet. Der Tropfen ist dann nicht zu sehr niedergedrückt und lassen sich entlang des Haares in der dickeren Flüssigkeitsschicht ganz gut die beweglichen Organismen beobachten; auch ist das Haar ein bequemer Finder behufs leichterer Einstellung.

Allein solche Untersuchung ist allerhand Störungen ausgesetzt, zumal findet an den Rändern des Deckglases fortwährend eine Verdunstung des Wassers statt, was zu Flüssigkeitsstörungen Anlass gibt, wonach man die Bacterien nicht ruhig betrachten kann, weil sie immer hin- und hergerissen und geschwemmt werden, und man nicht ins Klare kommt, ob sie Eigenbewegung haben oder nicht; allmälig wird das Präparat ganz im Trockenen sitzen, was eine genaue Beobachtung der Formen seines Inhaltes ganz illusorisch macht.

Der hohlgeschliffene Objectträger lässt sich auch dadurch ersetzen, dass man in ein Cartonstückchen ein viereckiges Loch schneidet, diese Cartonzelle auf einen gewöhnlichen Objectträger legt und das mit dem Tropfen Saftprobe oder Nährflüssigkeit versehene Deckglas über die Höhlung stülpt. (Das Cartonstück taucht man vorher in kochendes Wasser.) Ferner gibt es für den gleichen Zweck noch die Böttcher'sche Glaszelle und den Ranvier'schen Objectträger, dessen Hohlrinne ein grösseres Flüssigkeitsquantum aufnehmen kann und wegen paralleler Wandung eine bessere Untersuchung gestattet.

Lebende Mikrophyten zu färben gelingt mit wässerigen Lösungen von Methylenblau (Zettnow) oder Vesuvin (Metschnikoff), wenn man einen Tropfen solcher nicht toxisch wirkender Farblösung an den Rand des auf dem Objectträger

liegenden Deckglases bringt; der Tropfen fliesst infolge der Capillarität unter das Deckglas. Auch kann man einen Tropfen der bacterienhaltigen Flüssigkeit auf dem Objectträger mit der Farblösung mischen und dann erst das Deckglas auflegen. Die so gefärbten Bacterien, z. B. Spirillen, bleiben oft stundenlang beweglich und können sogar noch weiter gezüchtet werden (Zettnow).

Fixirung und Färbung am Deckglase.

Eine geradezu unschätzbare Methode mikroskopischer Technik verdanken wir den Forschungen von Ehrlich, Koch und Weigert, die Kunst, Bacterien und thierische Zellen, die in Flüssigkeiten suspendirt sind, als **gefärbte Ausstrichpräparate** herzurichten und in prächtiger Weise anschaulich zu bekommen.

Zur Ausführung dieser Methode hat man aus dem Seite 27 aufgezählten Inventar nöthig:

1. Deckgläser,
2. Objectträger,
3. eine Cornet'sche Pincette,
4. eine Spirituslampe oder die Flamme eines Bunsengasbrenners oder Aether-Alkohol,
5. Filtrirpapier,
6. Wasser in einer grösseren Schale oder Spritzflasche,
7. den Platindraht oder ein Scalpell,
8. die Farblösung (Krystallviolett S. 21).

Als zellen- und bacterienreiche Saftprobe zum erstmaligen Versuche nehmen Sie Ihren eigenen Mundspeichel, mit dem Fingernagel abgestreift vom Zahnfleisch oder der Zahnhalsregion oder einen Tropfen bacterienhaltigen Blutes; sehr geeignet ist hiezu das Blut von Vögeln, die an Geflügelcholera crepirt sind, weil Sie damit sehr schöne Bilder der Kern- und Bacterientinction bekommen; zur Noth können Sie auch eine Blutprobe irgend eines Cadavers, der schon einige Stunden gelegen, hernehmen.

Milzbrand und sonstige auf den Menschen übertragbare Zoonosen sind für die ersten Versuche zu vermeiden; Sie könnten bei der noch ungeübten Manipulation sich mit den Deckgläsern die Finger ritzen und sich inficiren.

Man richtet sich ein säuberlich geputztes Deckglas her, indem man es an die Cornet'sche Pincette klemmt; diese auf Druck sich öffnende Pincette hält mit ihren federnden Branchen das Deckgläschen selbstthätig horizontal, wenn man sie auf den Arbeitstisch hinstellt, und erleichtert so vorzüglich die Färbetechnik.

Wer keine Cornet'sche Pincette hat, muss die Deckgläschen mit gewöhnlicher feiner Mikroskopirpincette fassen und auf ein Brettchen so hinlegen, dass eine Ecke des Gläschens über den Brettrand hinausragt, damit das Gläschen leicht wieder zu fassen ist.

Mit der Spitze des Scalpells oder mit dem Platindrahte geben Sie ein Tröpfchen der Blut- oder Saftprobe auf ein Deckglas, reiben dasselbe ganz dünn und recht

gleichmässig aus und lassen das Deckglas einige Augenblicke liegen, bis die bestrichene Fläche an der Luft angetrocknet ist.

Durch das einfache Trocknen sind die in der Schichte vorliegenden Mikroorganismen und sonstige Elemente noch nicht hinreichend fixirt, um der Färbung unterworfen zu werden; wo es sich nicht um eiweisshaltige Dinge handelt, da lässt sich wohl schon jetzt eine Färbung vornehmen, der grössere Theil des Angetrockneten würde indess durch die Farbflüssigkeit wieder erweicht und abgeschwemmt werden. Aber eiweisshaltige Dinge sind durch das Lufttrocknen nur schwach auf dem Glase befestigt und würden gleich quellen und sich lösen, wenn man die Farbe darauf bringt; ausserdem würden störende Farbniederschläge, Runzelungen und dergleichen Verunstaltungen der wieder erweichenden Schichte sich einstellen, welche das Präparat untauglich machen.

Um die lufttrockene Schichte in unveränderlicher Weise auf dem Deckgläschen zu haben, muss man sie durch mässige Erhitzung des Deckglases fixiren.

Auch hier hat uns wiederum R. Koch ein überaus schlichtes und zugleich vortreffliches Verfahren gelehrt, durch welches die völlige Fixation der auf dem Deckglase befindlichen Schichte in einer Weise erreicht wird, dass dabei weder eine gröbere Verunstaltung der in jener Schicht befindlichen Zellen und Bacterien zustande kommt, noch eine Einbusse des Färbungsvermögens. Gerade diese ziemlich getreuliche Erhaltung der Leibesformen aller in der Schicht vorhandenen Zell- und Bacteriensorten und die Vorbereitung zu distincter Farbenannahme macht uns die Erhitzungsmethode so werthvoll.

Sie führen diese Erhitzung folgendermaassen aus:

Das mit der Pincette gefasste Deckglas, welches nunmehr lufttrocken geworden (und das müssen die Gläschen vorher sein, wenn Sie gute Präparate bekommen wollen), ist durch die Mitte der Flamme Ihrer Spirituslampe vier- oder fünfmal langsam durchzuziehen. (Haben Sie Gas zur Verfügung, so bewegen Sie das Deckglas nur dreimal durch die blaue Flamme des Bunsenbrenners.) Das Deckglas muss dabei so gehalten werden, dass die bestrichene Seite nach oben sieht, also nicht unmittelbar von der Flamme berührt wird.

Wenige Versuche werden hinreichen, das beim Fixiren über der Flamme innezuhaltende Maass und Ziel erlernen zu lassen. Oefteres Durchziehen, zu langes Erhitzen, welches die Deckgläschenschicht stark bräunt, setzt die Reinheit der Tinction herab und gibt Anlass, dass die Bacterien und Zellen ganz verzerrte Figuren bekommen; das Gleiche kann passiren, wenn Sie die Gläser, ehe sie lufttrocken sind, durch die Flammen ziehen, die feuchte Schicht brodelt auf und das Präparat gibt ruinirte Bilder.

Also weder vergessen, dass die getrockneten Deckglaspräparate vor der Färbung zu erhitzen sind, noch übersehen, dass die Schicht vor der Erhitzung schon gehörig trocken sein muss!

Das Tempo, welches beim Durchbewegen durch die Flamme zu befolgen ist, steht etwa dem Geschwindigkeitsmaass gleich, mit welchem man beim Abschneiden von Brot die Hand bewegt, oder wie es *Fränkel* passend versinnlicht hat, der Schnelligkeit gleich, mit der man zur Begrüssung ein Tuch zu schwingen pflegt. Das Präparat darf nicht in der Flamme verweilen, sondern muss im Tempo einer Secunde die Flamme ohne Aufenthalt passiren.



Durch die Erhitzung (das Einbrennen, Schmoren) ist das Präparat zur Tinction reif. *Sie halten jetzt gleich das eben durch die Flamme gezogene Deckglas unter den Trichter, aus welchem die Farblösung tropft, oder geben aus der Saugpipette die Farbe zu, bis so viel Flüssigkeit auf die Schichtseite gefallen, dass deren Oberfläche gehörig bedeckt ist.* Das solchergestalt zwei oder drei Tropfen Tinctionsflüssigkeit tragende Deckglas deponiren Sie mit Hilfe der *Cornet*'schen Pincette wagrecht auf den Tisch, warten 1—2 Minuten, *lassen dann die Tropfen ablaufen* (indem Sie das Deckglas einfach über dem Trichter umkehren), und *schwenken nun das Glas tüchtig in einer Schale Wasser hin und her oder lassen durch die Spritzflasche oder unter einem Wasserhahn Wasser darüberlaufen, bis aller überschüssige Farbstoff weggeschwemmt ist.* In ein paar Augenblicken ist das Präparat so rein, dass Sie die Blutschicht durch Farbe markirt erkennen. Die Proceduren sind damit beendet.

Für die meisten Fälle genügt es schon, das betropfte Deckglas 10—30 Secunden horizontal frei in die Luft zu halten, dann den Farbstoff abzugiessen und abzuwaschen.

Um eine *intensivere Färbung* zu erlangen, kann man in dieser Zeit das Deckglas hoch über die Flamme halten, so dass die *Farbflüssigkeit auf dem Deckglase erwärmt* wird; man hebt das Gläschen bald näher, bald weiter von der Flamme ab, bis man bemerkt, dass die Flüssigkeitsschicht zu *dampfen* anfängt, dann abgiessen und waschen.

Sie stellen das Präparat einen Moment mit der *Kante auf Filtrirpapier, um die Hauptmasse des Wassers abzusaugen, legen es auf den Objectträger*, selbstverständlich mit der Schichtseite nach unten, *drücken oben* noch einmal *Fliesspapier* an, um *die freie Oberfläche des Deckglases wasserfrei zu haben*, und schieben das Präparat unter das Mikroskop.

In kürzerer Zeit, als Sie die Lection dieser knappen Anleitung beenden, ist so ein *Deckglaspräparat* verfertigt. Denn die drei Acte des Herrichtens der Deckgläser, des Erhitzens und Färbens beanspruchen kaum fünf Minuten.

Nochmals den Gang des Verfahrens in ein paar Worte zusammengefasst, müssen Sie:

1. *die Deckgläser bestreichen,*
2. *die Schicht trocken werden lassen,*
3. *die Deckgläser vier- bis fünfmal hintereinander durch die Spiritusflamme (oder dreimal durch die Gasflamme) bewegen,*
4. *die Farbe darauf tropfen (und allenfalls nachwärmen),*
5. *nach 10—30 Secunden (eventuell bis zwei Minuten) mit Wasser abwaschen, dann leicht abtrocknen und auf den Objectträger verbringen,*
6. *die Oberseite des Deckglases mit Filtrirpapier abtrocknen,*
7. *Besichtigung mit starken Objectiven und Beleuchtungsapparat.*

Statt die Farbe aufzutropfen, können Sie auch die Deckgläser in die Farbe bringen. Sie müssen dann die gut filtrirte Farbflüssigkeit in ein Glasschälchen giessen und trachten, die erhitzten Deckgläser so auf die Flüssigkeit fallen zu lassen, dass sie auf ihr sich schwimmend erhalten, selbstverständlich mit der bestrichenen Seite nach unten. Die Färbung wird dann sehr intensiv. Wenn Sie die Deckgläschen an den Kanten zwischen Zeigefinger und Daumen fassen, so gelingt es leicht, sie in der gewünschten Weise aufzuwerfen, in weiten Glasschalen sogar mehrere nebeneinander; bei Erschütterungen des Tisches gehen sie aber leicht unter, und man hat dann Mühe, die flachen Dinger mit der Pincette wieder herauszuangeln. Man verwendet daher besser hiezu die halbkugelig hohlgeschliffenen Glasklötzchen (S. 17), weil das eingelegte Deckgläschen hierin nicht untersinken kann und leicht wieder zu erfassen ist.

Zur mikroskopischen Besichtigung muss immer eine Spur Wasser zwischen Deckglas und Objectträger sein (destillirtes, gekochtes Wasser am besten), weil dadurch das Deckglas adhärent wird und ein gleichmässig lichtbrechendes Medium nöthig ist. Wenn das Wasser verdunstet, so treten störende Veränderungen in der Lichtbrechung ein und das Bild wird unrein.

Wünscht man gefärbte Deckglaspräparate aufzubewahren, so nimmt man sie zunächst von dem Objectträger ab, indem man diesen in Wasser taucht, bezw. stark benetzt; ohne diese Maassnahme ist das Deckglas zu adhärent, es bricht leicht, oder die Ausstrichschichte bleibt am Objectträger kleben. Das abgenommene Deckglas wird zwischen Fliesspapier getrocknet und einfach in einer Papierkapsel (etiquettirt) in einem Schächtelchen aufgehoben. Zur Wiederbesichtigung braucht man nur einen Wassertropfen auf einen Objectträger zu geben und das Deckglas aufzulegen. Diese Aufbewahrung hat den Vorzug, dass die Ausstriche sich jederzeit nachfärben und umfärben lassen.

Zweitens kann man die abgetrockneten Deckgläschen mit einem Tropfen Canadabalsam auf einem Objectträger befestigen, aufkitten; es wird dies so gemacht, dass man durch die Mitte des Objectträgers ein kleines Tröpfchen des Balsams (s. S. 19) gibt und das mit feiner Pincette erfasste Deckgläschen (Ausstrichseite nach unten) auf den Tropfen legt. Man hüte sich, einen zu grossen Balsamtropfen zu verwenden, weil sonst dieses Harz über den Rand vorquillt und Verschmierungen veranlasst. Der Tropfen soll leichtflüssig sein (Xylol-Verdünnung) und breitet sich gleichmässig unter dem Deckglase aus. Luftblasen beseitigt

man durch leichtes Erwärmen des Objectträgers. Eine Umrahmung des Deckglases ist weiter nicht nöthig.

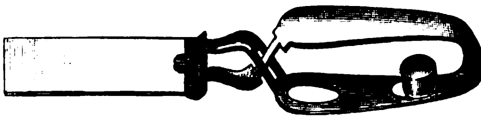
(Die in Balsam aufgekitteten Ausstrichpräparate blassen gerne ab und präsentiren sich die gefärbten Elemente überhaupt nicht so scharf und dünner wie im Wassertropfen.)

Durch die Färbung mit Anilinfarben sind die Bacterien nicht sicher getödtet (vergl. die lebendgefärbten Bacterien S. 33); bei gefährlichen Ansteckungsstoffen empfiehlt es sich, das fixirte angestrichene Glas einige Minuten in Sublimatwasser vor der Färbung zu legen.

Will man ein mit Balsam aufgekittetes Deckglas wieder vom Objectträger herunternehmen und umfärben, so braucht man nur den Objectträger von unten her über einer Flamme zu erwärmen, der Balsam wird hiedurch flüssig und es lässt sich das Deckgläschen mit einer Pincette herunterschieben; es ist dann einen Tag lang in Xylol oder Terpentinöl behufs Lösung des Balsams zu legen, kommt dann in absoluten Alkohol zur Entfernung des Xylols und kann man hierauf die Färbungsproceduren von Neuem beginnen.

Sie wissen jetzt, wie die Färbung*) von Blutproben und ähnlichen Flüssigkeiten zu bewerkstelligen ist und werden diesem einfachen, schnellen, bequemen Verfahren namentlich für die Untersuchung auf Milzbrand den Vorzug geben; Sie können ausser den oben angeführten Dingen flüssiger Art aber auch die consistenteren Gewebe auf ihren Bacteriengehalt prüfen, einmal mit der Deckglastinctionsmethode und dann in Schnitten. Für erstere lässt sich natürlich nur der Saft von Organstücken verwenden; Sie müssen da eine frische Schnittfläche anlegen und mit einem reinen Scalpell über die Schnittfläche streifen; den Saft, der sich auf die Klinge lagert, behandeln Sie dann wie einen Blutstropfen nach obiger Methode als **Ausstrich präparirt.** Oder Sie nehmen gleich das Deckglas und drücken oder streifen es leicht gegen die Schnittfläche des Organs, worauf gewöhnlich so viel Saft auf dem Deckglase in dünner Schicht anklebt, wie Sie es durch Zusammenlegen zweier Deckgläser sonst erhalten. Man nennt solche Präparate **Abklatschpräparate.**

Statt der Deckgläschen, deren Vielverbrauch etwas kostspielig ist, kann man auch **auf dem Objectträger färben;** es hat das manche Vortheile. Die Proceduren sind dieselben: man bestreicht den Objectträger in sehr dünner Schicht, lässt diese lufttrocknen, bewegt den Objectträger (gehalten mit den Fingern, der Kühne'schen Pincette oder Robertson's oder Debrand's Pincette) einigemale durch die Flamme und färbt mit aufgetropfter Lösung oder in eigenen Objectträger-Färbungsschalen (einige Glas- oder Porzellangeschirre mit Leisten und Nuten).



Pincette für Objectträger.

Bei Besichtigung mit Trockensystem bringt man auf die gefärbte Schicht einen Tropfen Wasser und ein reines Deckglas. Bei Immersion ist das

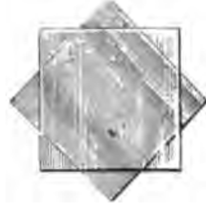
*) An Stelle des Nachschlagens in Büchern während des Mikroskopirens ist es praktisch, den Gang der Färbeproceduren sich abgekürzt auf kleine Cartons zu schreiben, die auf dem Mikroskopirtische Platz finden.

Deckglas überflüssig; man gibt hier direct auf den Objectträger das Immersionsöl und taucht die Linse ein; der Wegfall des lichtbrechenden Glases und Wassers fördert die Klarheit des Bildes.

Man kann solche Objectträgerpräparate ebensogut aufbewahren, nachdem man Wasser oder Oel mit Filtrirpapier (das Oel überdies mit einem in Chloroform oder Xylol getauchten Pinsel) entfernt hat.

Bei nicht gefährlichen Bacterien kann man auch folgendermassen verfahren. Es wird das Blut auf ein Deckglas gebracht und dann sogleich ein zweites Deckgläschen auf das erste gelegt, in der Weise, dass das Tröpfchen zwischen beiden flachgedrückt und über den grössten Theil der Deckglasfläche ausgebreitet wird. Sodann fassen Sie jedes Deckglas mit einer Pincette und ziehen beide seitlich voneinander ab. Jedes freihaltend, sehen Sie nach, wo die beschmierte Seite ist und legen dann die Gläser auf den Tisch zum Lufttrockenwerden, so dass die beschmierte Seite nach oben sieht (ich sagte, bei „nicht gefährlichen", weil es bei pathogenen unangenehm wäre, wenn bei dieser Handhabung des Deckglas-Voneinanderziehens etwas verspritzt würde und ins Gesicht geriethe).

Bei dieser bisherigen Procedur sind einige Punkte zu beachten. Der aufgebrachte Tropfen muss ganz klein sein, so dass die Deckgläser nicht aufeinander beweglich schwimmen, sondern etwas zäh abzuziehen sind, sonst sammelt sich eine grössere, schlecht tingible und zu langsam trocknende Flüssigkeitsmenge am Rande der Deckgläser an. Das Abziehen muss gleich nach dem Zusammenlegen der Deckgläser geschehen, sonst trocknen beide zusammen. Das Abziehen ist leichter, wenn die Deckgläser nicht parallel, sondern quer, wie Figur zeigt, auf einander zu liegen kommen, weil Sie für die Pincetten dann Angriffspunkte haben. Die Zugwirkung muss der Ebene der Deckgläschen entsprechend erfolgen, sonst brechen letztere.

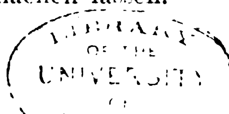


Die Deckglastinctionsmethode lässt sich unter den primitivsten Verhältnissen, auf der Reise und Landpraxis ausführen; wem die Mitnahme des Johne-Zeiss'schen Reisemikroskops, welches die erforderlichen Utensilien in sich schliesst (s. S. 8) zu umständlich ist, der kann, wie es Heim und Esmarch gelehrt haben, die Methode auch in folgender Art **improvisiren:**

Mit einer Stecknadel wird das Material an das Deckglas gestrichen, dieses über dem Cylinder einer brennenden Petroleumlampe hin- und herbewegt (4—6 mal mit der Pincette), um die Fixirung zu erreichen. Auch die Stecknadel ist in der Cylinderhitze zu desinficiren. Der Farbstoff lässt sich so herrichten, dass man zu Hause Filtrirpapierstreifen (10 cm lang, 2 cm breit) in eine concentrirte alkoholische Violettlösung taucht, trocknen lässt und das mitgenommene Papier zum Gebrauch mit etwas Wasser übergiesst.

Anderseits nimmt man bloss Deckgläser oder Objectträger mit auf die Praxis, bestreicht sie und lässt sie lufttrocken werden, um das Weitere zu Hause zu erledigen. Die Deckgläser steckt man unter den Rückendeckel der Taschenuhr oder in die Brieftasche zwischen die eingeknickten Blätter einer Visitenkarte.

Solche Ausstrichpräparate lassen sich nach Monaten noch färberisch behandeln. Man kann sie also als Beweisstücke für Diagnosen lange Zeit aufbewahren und weite Reisen machen lassen.



Wir erhielten z. B. wiederholt durch die Güte des Herrn Collegen Dr. Theiler aus Transvaal interessante Blutproben über afrikanische Thierseuchen auf Objectträger angestrichen und erledigten dann in München die Färbung.

Statt der Erhitzung kann man zur Fixirung der Schicht auch **Aetheralkohol** verwenden (Alcohol absol. und Aether rectif. zu gleichen Theilen gemischt); indem man auf den lufttrockenen Ausstrich 2—3 Tropfen dieser Flüssigkeit giesst und verdunsten lässt (darnach Färbung und Waschen wie oben geschildert). Bei dieser Fixirung erleiden die Gestalten der Zellen und Bacterien weniger Verzerrung und Schrumpfung, als bei dem Erhitzungsverfahren.

Fetthaltige Saftproben, namentlich Material des Gehirns und Rückenmarkes müssen nach dem Antrocknen am Glase mehrmals in Aetheralkohol getaucht werden. behufs Entfernung des Fettes, welches die Coloration beeinträchtigt.

Durch die Technik der Färbung ist das Aufsuchen und Besichtigen der Mikrophyten so erheblich vereinfacht worden, dass die anderweitige mikroskopische Prüfung, wie sie vorher in Gebrauch stand, bei den gewöhnlichen praktischen Untersuchungen fast immer übersprungen wird, und man bei nöthiger mikroskopischer Besichtigung von Blutproben, Gewebssaft u. dgl. zu diagnostischen Zwecken sich auf die mit Zeitersparniss, Bequemlichkeit und anderen Vortheilen verknüpfte Tinctionsmethode allein und mit Vorliebe verlässt. Gleichwohl ist die mikroskopische Beobachtung der Mikroorganismen im frischen ungefärbten Zustande nicht unentbehrlich, sondern bleibt in ihrem Werthe namentlich da bestehen, wo es sich darum handelt, die Mikroorganismen lebend auf ihre Form und Mobilität in Anschauung zu nehmen, und für viele Fälle ist die Doppeluntersuchung, die vergleichende Beobachtung eines frischen und eines tingirten Präparates, gar nicht zu umgehen. Schimmelpilze, Fadenpilze, auch Hefeformen lassen sich sogar viel besser ohne Zusatz färbender Hilfsmittel erkennen, aber für den Nachweis von Bacterien, für die sichere Erkennung dieser nach ihren Formeigenthümlichkeiten ist uns in der Färbungstechnik ein unschätzbares Geschenk durch die Forschung geworden.

Wer sich für die Geschichte der „Tinctionslehre" interessirt, den verweise ich auf den Inhalt einer im „Centralblatt für Bacteriologie", 1888, II. Jahrgang, I. Bd. publicirten, historisch-kritischen Uebersicht, in welcher P. G. Unna die Entwickelung der Bacterienfärbung und überhaupt die „tinctorielle Mikrochemie" schilderte, ebenso auf das schon früher citirte Werk von F. Hueppe.

Bei Beobachtung frischer Präparate sind wir, um die sich präsentirenden Gewebsformen und Organismen von einander zu unterscheiden, fast nur auf die sich darbietenden Contouren, Grössenverhältnisse und Lichtbrechungsdifferenzen angewiesen.

Bei den grösseren Objecten ist die Unterscheidung nach diesen Anhaltspunkten ja nicht schwer und die verschiedenen Gewebe des Thierkörpers sind immerhin so gut charakterisirt, dass sie nach der Form der Zellen, nach dem Aussehen der Intercellularsubstanz beurtheilt werden können, und Sie werden im frischen ungefärbten Präparate recht wohl unterscheiden können, was Epithelien, was Bindegewebe, Fettzellen, Drüsenzellen, Knorpelzellen, Blutkörperchen sind. Objecte aber, welche erst jenseits der Vergrösserung

von 300 deutlicher in Erscheinung treten, Gegenstände, welche trotz ihrer principiellen Verschiedenheit doch in der Berandung, in dem mikroskopischen Bilde sich ganz ähnlich sehen, wie z. B. kugelförmige Bacterien und Fettkörner oder Eiweissmolekeln, amorphe Ausscheidungen der Gewebe, wie sie namentlich unter pathologischen Verhältnissen auftreten können, werden, wenn wir nicht chemische Reactionen zu Hilfe nehmen, gar nicht von einander zu trennen sein.

Man hat sich früher damit beholfen, zur Feststellung der Anwesenheit von Bacterien und zur Untersuchung von formgleichen Zellderivaten, Kerndetritus, Fettkörnchen etc. den Zusatz chemischer Agentien, welche alles andere organische Product zerstören, nur die Spaltpilze unbeeinflusst lassen, zum mikroskopischen Präparat auszuführen. Diese Procedur ist etwas umständlich und wird jetzt nur besonderer Zwecke wegen hie und da noch vollführt.

Wir vermeiden es jetzt, die Erkennung der Bacterien nach jenen Gesichtspunkten allein zu unternehmen, nach welchen die Gewebsformationen beurtheilt werden, nämlich nach dem Structurbilde (Diffractionsbild), d. h. nach den Umrissen, welche sich durch den Wechsel von Licht und Schatten ergeben, sondern wir entziffern die Anwesenheit und die Form der Bacterien nach dem Farbenbilde.

Zur Ansichtnahme des reinen Farbenbildes ist uns der Abbé'sche **Beleuchtungs-Apparat,** bezw. das kleine, einigermaassen ihn ersetzende, einfacher construirte Beleuchtungssystem unentbehrlich. Die Linsen desselben werfen eine so intensive Lichtmasse in Form eines weit geöffneten Strahlenkegels in das Präparat, dass die Contouren ungefärbter Präparate, welche durch Lichtbrechung, durch Licht- und Schattenwirkung entstehen, verschwinden (alles Ungefärbte wird durchsichtig); dagegen tritt alles Gefärbte nur um so reiner zu Gesichte. Man sagt daher, der Abbé'sche Apparat löscht das „Structurbild" aus und bringt das „Farbenbild" zur Anschauung. Wenn Sie in einem mikroskopischen Schnittpräparat recht feine, gefärbte Mikroorganismen haben, so können diese ohne Beleuchtungslinse Ihnen, trotzdem sie gefärbt wurden, doch ganz unbemerkt bleiben, wenn Linien und Schatten anderer Elemente auf sie fallen und sie verdecken; sobald der Abbé'sche Apparat eingefügt wird und Sie das Präparat in seiner Beleuchtung besehen, werden alle störenden Linien verlöscht und die gefärbten Dinge sind das Einzige, was Sie sehen.

Die Bedeutung dieses Abbé'schen Apparates, die eminente Erleichterung der Präparation und Untersuchung, welche das Färbeverfahren gewährt, wird Ihnen offenkundig, wenn Sie ein und dasselbe Object, z. B. einen Tropfen Milzbrandblut, erst frisch, denselben dann in gefärbtem Zustande mit gewöhnlicher Blende und dann unter Zuhilfenahme des Beleuchtungssystems betrachten. Noch viel mehr sinnfällig ist die Wirkung der Färbung und des Beleuchtungssystems, wenn man Schnittpräparate in dieser dreifachen Weise vergleichend ansieht.

Es färben sich nach der vorbeschriebenen Methode, dem sogenannten

einfachen Tinctionsverfahren, die meisten Bacterien, welche unser thierärztliches Interesse in Anspruch nehmen (nicht aber die Tuberkelbacillen, s. später). Daneben färben sich aber auch die Kerne der Zellen, welche in der Saftprobe enthalten sind, ferner eiweissartige und manchmal auch fettige Substanzen, die das Präparat enthält.

Die innige Verbindung, welche die Farbstoffe mit den Bacterien eingehen, ermöglicht es uns sogar, durch besondere Behandlungsweise Präparate herzustellen, in welchen man einzig die Bacterien gefärbt erblickt (isolirte Färbung) und es kann die Färbetechnik hinwiederum in solcher Kunstfertigkeit ausgeübt werden, dass man mikroskopischen Schnitten und Ausstrichpräparaten von Organen eine Doppelfärbung gibt, bei welcher beispielsweise nur die Bacterien blau, die Kerne des Gewebes roth tingirt erscheinen, oder erstere roth, das Gewebe grün oder blau. Sie begreifen, dass bei einer solchen Vollendung der Technik, wo die Bacterien mit dem anderen Inhalte des Präparates durch grellste Farben contrastiren, eine Erkennung der ersteren ungemein erleichtert ist.

Isolirte Färbung wird im Allgemeinen dadurch erzielt, dass durch Lösungs- und Lockerungsmittel dem tingirten Präparate ein Theil des Farbstoffs entzogen wird; man will haben, dass die thierischen Zellen und Gewebe abblassen oder keine Färbung zeigen, dagegen die Bacterien die Farbe festhalten und somit scharf sichtbar bleiben. An Deckglaspräparaten ist dies einigermaassen zu erreichen, indem man sie nach der Tinction auf ungefähr eine Minute in eine zur Hälfte gesättigte Lösung von kohlensaurem Kali legt, oder man betropft sie mit 2%iger Essigsäure und wäscht hernach mit Wasser ab.

Besonders auserlesen ist zur isolirten Färbung einer grossen Anzahl Mikrophyten die **Gram'sche Methode.** (Von dem dänischen Forscher Christian Gram 1884 entdeckt.)

Man gebraucht dazu die Carbol-Krystallviolett- oder Anilinwasser-Gentianaviolettlösung (Seite 22), die Seite 22 angegebene Jod-Jodkaliumlösung und ein Schälchen mit Alkohol.

Die Deckgläser oder Objectträger werden bestrichen und mit Violett gefärbt, wie bei einfacher Tinction (man kann daher den Deckgläsern, die zuerst in der genannten Weise präparirt und mit einem Wassertropfen besehen wurden, nachträglich die Gram'sche Entfärbung und Contrastfärbung angedeihen lassen), es empfiehlt sich aber, die Farblösung länger mit dem Ausstrich in Berührung zu lassen (etwa drei Minuten, reichlich Farbflüssigkeit auffiltriren und Erwärmen durch Hochhalten über die Flamme, bis leichte Dampfwölkchen aufsteigen, dann Abgiessen der Farbe). Auf die blaue Schicht wird nun die Jodlösung getropft, dieselbe bewirkt fast momentan eine schmutzig schwarzbraune Verfärbung der Schicht und wird nach einer Minute wieder vom Deckglase durch eine Schleuderbewegung zu entfernen gesucht, das Deckglas taucht man sogleich in ein mit Spiritus gefülltes Schälchen; indem man

es hierin hin- und herschwenkt, löst sich ein Theil der Farbe in blauen Wolken ab; sobald das Deckglas dem blossen Auge vollständig entfärbt erscheint (1—5 Minuten), spült man es mit Wasser ab und gibt es nach partiellem Abtrocknen auf den Objectträger.

Zwischen der Violettfärbung und Jodbehandlung kann man eine Abspülung mit Wasser oder besser mit Anilinwasser vornehmen, doch ist es nicht nothwendig. Günther empfahl zur Spirituswaschung absoluten Alkohol zu verwenden, u. zw. in mehreren Schälchen hintereinander reinen absoluten Alkohol bereit zu stellen und den Ausstrich (oder Schnitt) hier durchzuführen, da der verdünnte oder bereits zur Extraction gebrauchte Spiritus die Bacterien ebenfalls auslaugt, während in absolutem reinem Alkohol die Entfärbung sich nur auf die Kerne beschränkt. Man kann auch salzsäurehaltigen Alkohol (1—3%) oder Aceton-Alkohol (Alkohol absolut. 2 Theile, Aceton 1 Theil) zur Entfärbung verwenden, doch leidet manchmal dabei die Bacterientinction; auch durch Betupfen der Ausstriche mit Nelkenöl oder Anilin-Xylol (2 : 1) und Wiedereintauchen in Alkohol kann die Entfärbung beschleunigt werden.

Die nach Gram färbbaren Bacterien erscheinen nach Beendigung obiger Procedur tief blauschwarz in farbloser oder leicht gelblicher Umgebung.

Nach Gram'scher Methode sind nicht alle Bacterien färbbar.

Es entfärben sich z. B. die Bacterien der Septicaemia haemorrhagica, Geflügelcholera, Schweinepest, Rotz, Brustseuche, einige Mastitiserreger.

Färbbar sind: Streptokokken und sonstige Eiterkokken, Milzbrand-, Rauschbrand-, Bradsotbacillen, Schweinerothlaufbacillen, Bacillen der Pyelonephritis des Rindes, Oedembacillen, Tetanusbacillen, Botryomyces, Aktinomyces, Favus, Herpes, Soor und diverse Fäulnissorganismen.

Mit wenig Mühe und Umständlichkeit lässt sich dieser Tinction eine **Doppelfärbung** anreihen, welche die Schönheit und Uebersichtlichkeit des Bildes wesentlich verbessert. Man taucht das aus dem Spiritus genommene Deckglas in verdünnte Fuchsinlösung oder wässerige Safraninlösung oder alkoholische oder wässerige Eosinlösung, resp. betropft es nur, und wäscht danach in Wasser ab.

Man kann auch die Deckgläser zuerst mit Eosin in der einfachen Methode färben, mit Wasser abwaschen, dann Gentiana auftropfen und nun die Gram'sche Entfärbung einleiten, diese Vorfärbung gibt für manche Bacterien (Druse, Rothlauf) bessere Bilder*).

Die abgetrockneten Deckgläser werden wie sonst in Canadabalsam conservirt; wenn sie ausblassen, kann man sie erneut nach Gram färben und so die ältesten Präparate wieder auffrischen.

Zur distincten Färbung jener Mikroorganismen, welche nach Gram Entfärbung erleiden, sind folgende Methoden empfehlenswerth:

Laveran'sche Färbung. Auf den Ausstrich tropft man eine 1%ige wässerige Eosinlösung und lässt sie 30—60 Secunden darauf. Ab-

*) Näheres über Gram-Färbung s. einen Artikel von Czaplewski, „Hygien. Rundschau“ 1896, Nr. 21, und Günther's Bacteriol. 5. Aufl.

giessen dieser Flüssigkeit und Auftropfen einer gesättigten wässerigen Methylenblaulösung auf 30 Secunden Contact. Abwaschen in destillirtem Wasser.

Nicoll'sche Tanninmethode. Färben des Ausstrichs einige Minuten mit Carbolmethylenblau, abwaschen. Dann Auftropfen von 10%iger wässeriger Tanninlösung 2—3 Secunden, abwaschen. Rapid durch absoluten Alkohol, Nelkenöl und Xylol durchziehen und in Canadabalsam einschliessen.

Romanovski'sche Färbung (nach Zettnow). Man braucht dazu eine Lösung von Höchster*) Methylenblau medicinale (1 g in 100 g destillirtem Wasser) versetzt mit 1 ccm einer alkoholischen Lösung von Thymol (1 : 10 Alkohol); letzteres zur Verhütung der Verschimmelung. Diese Lösung ist haltbar.

50 ccm dieser Vorrathslösung sind mit 3—4 ccm einer 5%igen Lösung von krystallisirter Soda zu versetzen (2 bis 3 Wochen brauchbar).

Zu 2 ccm derselben fügt man in einem Porzellanschälchen tropfenweise unter gutem Umschütten 1 ccm einer 1%igen Lösung von Höchster Brom-Eosin BA.

Diese Mischung giesst man auf die Ausstriche der Deckgläschen (welche, etwa 1/2 Dutzend, in einem flachen Porzellanschälchen hergerichtet sind) oder lässt die Deckgläschen darauf schwimmen (s. S. 37). Nach 5 Minuten langer Einwirkung spült man die Gläschen mit Wasser ab und betrachtet sie im Wassertropfen mit stärkeren Trockensystemen.

Zur Differenzirung der Blutpräparate, um das Blau aus dem Hämoglobin zu treiben, spült man mit einer essigsauren Methylenblaulösung nach (2 g Methylenblau in 400 ccm Wasser, versetzt mit 1 g Eisessig); 2—4 Secunden Einwirkung ist genügend, bei längerer erfolgt gänzliche Entfärbung und muss man neu färben.

Bacterienpräparate werden mit einer Eosinlösung (1:500) 1—2 Secunden betropft und wenn das Blau dann ganz verschwunden sein sollte, nochmals mit Methylenblau (1: 10.000) nachbehandelt.

Methode von Claudius. Man braucht dazu

1. Eine wässerige, 1%ige Lösung von Methylviolett 6 B oder Anilinwasser-Gentianaviolett;

2. eine gesättigte Pikrinsäurelösung, von welcher 1 Theil noch mit 1 Theil destillirten Wassers vermischt wird.

Der fixirte Ausstrich wird eine Minute lang mit der Farbe imprägnirt, dann in Wasser gewaschen, alsdann eine Minute in der Pikrinsäurelösung gebadet, mit Filtrirpapier abgetrocknet und nun mit Chloroform oder Nelkenöl entfärbt (bis kein Blau mehr diesem Reagens sich mittheilt). Ansehen in Nelkenöl oder Canadabalsam.

Sporenfärbung. Die Sporen der Bacterien nehmen, wenn die Färbung nach den genannten gewöhnlichen Methoden vorgenommen wurde, die Anilinfarben nicht an; Sie sehen daher auf Ihren Deckglaspräparaten die Sporen stets als helle, glänzende Körper an oder in dem gefärbten Zellleib der Mikrophyten. Nur sehr energische Agentien

*) Andere arsenik- und zinkhaltige Methylenblausorten sind unsicher zur Färbung.

können die resistente Sporenmasse *) durchdringen, und es sind besondere Proceduren nöthig, um auch die Sporen mit Farbstoff zu imprägniren.

Wir können Präparate von Milzbrandfäden und anderen sporentragenden Organismen so hübsch in Doppelfärbung herrichten, dass man die Sporen in rother Farbe, den Leib des Bacillus oder Fadens in blauer oder grüner Farbe, gegenseitig sich scharf abhebend, zur Ansicht bekommt. Am leichtesten erreicht man diese Doppelfärbung auf dem von H. Möller angegebenen Weg. Das sporenhaltige Material wird in der gewöhnlichen Weise an das Deckglas angetrocknet, dieses dreimal durch die Flamme gezogen (oder auf zwei Minuten in Alkohol gelegt). Sodann wird es auf zwei Minuten in Chloroform getaucht (es bewirkt dies Entfetten, also Beseitigung solcher Fettkörper, welche leicht irrthümlich für Sporen angesehen werden können). Darauf wird mit Wasser abgespült. Jetzt muss ein Macerirmittel in Gestalt einer 5%igen Chromsäurelösung angewandt werden ($^1/_2$—2 Minuten Eintauchen). Nachdem wiederum mit Wasser abgespült, tröpfelt man Carbolfuchsin reichlich auf das Deckglas, hält es über die Flamme, lässt hiedurch einmal aufkochen und erwärmen (60 Secunden); das Carbolfuchsin wird abgegossen, das Deckgläschen bis zur Entfärbung in 5%ige Schwefelsäure getaucht und abermals gründlich mit Wasser ausgewaschen. Dann lässt man 30 Secunden lang wässerige Lösung von Methylenblau oder Malachitgrün einwirken und spült ab.

Das Verfahren ist ein klein wenig umständlich, aber wenigstens relativ sicher, auch kommt man bei der verschiedenen Natur der Sporenresistenz und der Bacillenleiber, welche eventuell von der Maceration etwas angegriffen werden, über die Nothwendigkeit mehrfacher Probeversuche nicht hinweg.

Auch nach der Tuberkelbacillentinctionsmethode (s. Tuberculose) lassen sich manche sporenhaltige Bacterien in der Art färben, dass die Sporen roth, die Bacillen blau erscheinen, z. B. Rauschbrandbacillen (W. Ernst).

Nach Marx und Canon empfiehlt es sich, hiezu 4—5 mal von Neuem Carbolfuchsinlösung auf den Objectträger zu geben und jedesmal wieder aufzukochen. Das Zerspringen der Gläser ist dadurch zu vermeiden, dass man die Farbflüssigkeit nicht auf den heissen Objectträger gibt und wenn die Farbe auf die Unterseite abläuft, diese jedesmal abwischt und trocknet (Filtrirpapier). Gegengefärbt wird mit Schwefelsäure-Methylenblaulösung (1—2 Minuten). („Centralbl. f. Bact.", 29. Bd. 1900. S. 830.)

Die **Geisselfärbung,** der mikroskopische Nachweis geisselförmiger Bewegungsorgane an Bacterien, welcher zur Differentialdiagnose mancher Arten (z. B. Schweinepestbacterien) hochwichtig geworden und ausserordentlich interessante Ergebnisse liefert, ist ein complicirtes Stück der Technik; selbst bei minutiöser Befolgung der bezüglichen Anleitungen gelingt die färberische Darstellung nicht immer und darf man sich die Mühe nicht verdriessen lassen, wiederholt den ganzen

*) Ob eine eigentliche Sporenmembran vorhanden, ist fraglich.

Versuchsgang durchzuprobiren, um das gewünschte Resultat, das verblüffend schöne Bild geisseltragender Bacterien zu erzielen. Die erste Kenntniss einer Methode der Geisselfärbung verdanken wir Professor Dr. Löffler.

Die verschiedenen Modificationen, welche es über solche Färbungen gibt, bleiben bei aller Sorgfalt der Ausführung, genauer und getreuer Nachahmung, doch oft unzuverlässig, weil rasch eintretende chemische Zersetzungen der Farbflüssigkeiten und Beizen, sogar die Temperatur, bei welcher die Färbung vorgenommen wird, für das Gelingen mit in Betracht kommen; es trifft z. B. zu, dass eine Beize, die heute gute Resultate gab, morgen versagt und die käuflichen Sorten Tannin und Farbstoff sind von sehr verschiedener Qualität.

In unserem Institute hat die nachfolgende, von A. Peppler beschriebene Methode *) die besten Resultate gegeben und erscheint als die einfachste.

Erste Hauptbedingung für das Gelingen sind absolut reine, nicht fettige, ungetrübte Objectträger, auf welchen der Ausstrich gemacht und die Färbung vorgenommen wird. Diese Reinigung vollzieht man nach A. Peppler folgendermaassen.

Die Objectträger werden in einem gewöhnlichen irdenen, glasirten Kochtopf in 4%iger Kaliumpermanganatlösung unter fortwährendem Umrühren (Holzstab) $^1/_2$ Stunde lang gekocht, die Flüssigkeit dann abgegossen und die Objectträger unter der Wasserleitung herumgerührt, bis das Spülwasser ungefärbt abläuft. Dann werden die Objectträger in Salzsäurewasser (1 : 4) gekocht ($^1/_2$ Stunde) und ebenso unter Umrühren und Schütteln in reinem Wasser gespült (bis Lackmuspapier von dem ablaufenden Wasser nicht mehr geröthet wird). Jetzt werden die Gläser (nach Ablaufenlassen des Wassers) in demselben Topf mit Alkohol übergossen und durcheinander geschüttelt. Der Alkohol wird abgegossen (kann für Reinigung wieder gebraucht werden) und neuer nachgefüllt. Nun fasst man jeden Objectträger mit der Schmelztiegelzange so, dass er zwischen den gespreizten Armen aufrecht auf der Kante steht, und brennt den Alkohol über der Bunsenflamme ab. Die während solcher Behandlung weder mit den Fingern, noch mit Tüchern in Berührung gekommenen Objectträger und ebenso gereinigten Deckgläschen werden in einem weithalsigen Glasgefäss mit gut schliessendem Stopfen vor Staub geschützt aufbewahrt und bei Bedarf mittels Pincette entnommen.

Zur Fertigung des Ausstrichpräparates wird Material von Agarculturen mit einigen Tropfen Leitungswasser (destillirtes schädigt die Geisseln) auf einen gereinigten Objectträger niedergelegt, ohne es zu verreiben; nach einigen Minuten ist die Bacterienmasse so erweicht, dass sie sich durch mehrmaliges Hin- und Herfahren mit dem Platindraht vertheilen lässt (Reiben und starkes Aufdrücken ist zu vermeiden).

Eine Oese der ersten Aufschwemmung wird auf einem anderen Objectträger vorsichtig mit einem Tropfen Wasser vermischt und hievon der

*) „Centralbl. f. Bacteriol.“, XXIX. 1901. S. 345.

definitive Ausstrich über beinahe die ganze Fläche eines dritten Objectträgers gemacht; man bringt das Tröpfchen auf die Mitte desselben und streicht mit flach aufgelegtem Draht mit 2—4 Strichen die Flüssigkeit gleichmässig aus. Nachdem das Präparat lufttrocken geworden, zieht man den Objectträger einmal schnell durch die Flamme, wobei man ihn an den Kanten zwischen den Fingern hält, ohne seine Flächen zu berühren. Nun wird bei Zimmertemperatur gebeizt und gefärbt (Erwärmung ist zu unterlassen).

Die Beize nach Peppler wird bereitet wie folgt: 20 g Tannin werden in 80 g destillirten Wassers in gelinder Erwärmung (Wasserbad) gelöst. Zu dieser auf 20° abgekühlten Lösung werden 15% einer wässerigen, schwefelsäurefreien Chromsäurelösung (2·5 · 100 ccm) langsam in kleinen Portionen unter fortwährendem Umschütteln zugefügt. Nach vier- bis sechstägigem ruhigen Stehen bei Zimmertemperatur (möglichst nicht unter 18° und bei kalter Jahreszeit entsprechend weniger lang in dem auf 20° temperirten Brutschrank) wird die Beize durch doppeltes Faltenfilter filtrirt, wobei stärkere Abkühlung zu vermeiden ist. Die so hergestellte, zum Gebrauche fertige Beize ist eine klare dunkelbraune Flüssigkeit, welche, ohne dadurch an Beizkraft zu verlieren, mit der Zeit einen geringen hellbraunen Niederschlag bildet. Bei Sinken der Temperatur erfolgt noch mehr Niederschlag, wenn man dann die Beize einige Zeit in den Brutschrank bei 20° stellt, löst er sich ganz oder zum Theil wieder.

Zu lange Erwärmung auf 20° macht die Beizewirkung zu intensiv und die Geisseln schädigend, man hebt deshalb die Beize bei Zimmertemperatur in verschlossener Flasche auf und filtrirt vor Gebrauch.

Als Farblösung verwendet man Carbolgentiana (10 g einer alkoholischen Gentiana- oder Krystallviolettlösung von 5 : 100, Acid. carbolic. liquef. 2·5, Aqu. destill. 100 g); die Lösung bleibt einige Tage stehen und wird ohne aufzuschütteln filtrirt.

Schöne Präparate erhält man auch mit Carbolfuchsin, ebenso mit Carbol-Thionin (W. Ernst).

Das Verfahren der Beizung und Färbung ist folgendes: Auf den, wie oben beschrieben, mit Ausstrich versehenen Objectträger giesst man so viel von der Beize, als ohne abzufliessen darauf bleibt (dadurch werden Verdunstungsränder vermieden). Man beize gleichzeitig drei Präparate, und lasse die Beize auf das erste eine, auf das zweite drei und auf das dritte fünf Minuten einwirken (da je nach Temperatur die Wirkung schneller, zu stark oder langsamer und zu gering ist). Die Beize wird dann abgegossen und der Objectträger mit einem kräftigen Strahl Leitungswasser sehr gut abgespült (auch die mit Farbstoff beschmutzte Unterseite, welche eventuell mit einer Gummifahne abzustreifen ist). Nach möglichst gutem Ablauf des Spülwassers werden die Objectträger zwei Minuten lang mit der Farbstofflösung (filtrirt) vollständig bedeckt. Alsdann hat ausgiebige Wasserspülung zu erfolgen, wobei wieder die Unterseite zu berücksichtigen ist. Will man die Geisseln dunkler gefärbt haben, so kann man Jod-Jodkaliumlösung eine Minute einwirken lassen, doch bleicht die damit erzielte Färbung bald ab.

Die Objectträgerausstriche werden zwischen Fliesspapier getrocknet und mit Immersionsöl untersucht. Die Bacterien erscheinen dunkelviolett, die Geisseln etwas heller. (Nach der Behandlung mit Chromtanninbeize ist durch Aufgiessen von Silberlösung und nachfolgender Reduction mit Rodinalentwickler auch eine kräftige Silberfärbung zu erzielen. A. Peppler.)

Andere Modificationen und Methoden für Geisselfärbung sind von Zettnow („Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten", 1899. XXX. Bd. S. 96) und v. Ermeghem, sowie A. Hinterberger („Centralbl. f. Bacteriol.", XXVII. Bd. 1900. S. 597) näher beschrieben. Das ältere Löffler-Bunge'sche Verfahren s. dieses Buch, II. Aufl., S. 51.

Störungen und Irrthümer bei der Deckglastinction. Schon die einfache Deckglas-Tinctionsmethode, in deren Lob Sie einstimmen werden, sobald Sie ein einziges Milzbrandblutpräparat gefertigt haben, hat Dornen neben den Rosen wachsend. So präcis an den Tinctionspräparaten die Bacterien hervortreten und von den ebenfalls tingirten Kernen durch die Gestalt weggekannt werden können, gibt es doch auch Verhältnisse, wo eine Erkennung, ob ein vorliegender gefärbter Körper ein Spaltpilz ist oder nicht, ihre Schwierigkeiten hat. Abgesehen von jenen nicht seltenen Zufällen, wo durch die Anwesenheit von Fett in der ausgestrichenen Saftprobe (z. B. bei Milchuntersuchung) oder von stark eiweisshaltigem Serum (Rauschbranduntersuchung) die Färbung der Deckglaspräparate sehr beeinträchtigt wird oder durch mangelhaftes Abwaschen, durch Verwendung schlecht filtrirter oder unrichtig bereiteter Farblösungen allerhand Niederschläge, anderseits diffuse Tinctionen herauskommen, präsentiren sich mitunter gefärbte Körper im Deckglaspräparat, welche eine gewisse, oft grosse Aehnlichkeit mit Spaltpilzen haben, aber doch nicht den letzteren zuzählen.

Wenn die auf dem Deckglase aufgestrichene Masse etwas dick und zähe war, z. B. Gewebssaft der Milz, dann gelingt es oft nicht, sie zur erforderlichen dünnen Schicht auszubreiten ohne die Elemente zu zerquetschen und zu verzerren. Dabei entstehen durch das Zerreissen der kernhaltigen Zellen kometenartige, fadenförmige und stäbchenförmige tingirte Figuren, welche nichts Anderes sind als die zerdrückte tingirte Kernmasse weisser Blutzellen und anderer Zellen. Der Anfänger sieht so etwas gerne für stäbchen- oder fadenartige Mikrophyten an, aber die richtige Deutung ist nicht schwer, wenn man verschiedene Stellen des Präparates durchmustert, und bemerkt, dass einmal diese Fadenfiguren in einem Stücke ungleiche Dicke haben, d. h. spitz auslaufen, und zweitens zumeist noch mit dem Kerne, dessen abgequetschten Theil sie darstellen, im Zusammenhang stehen. Eine ganz besondere Vorsicht ist aber nöthig bei der Bestimmung von Mikrokokken. Die Möglichkeit einer Verwechslung zwischen den kugeligen winzigen Mikrokokken und einem Kerndetritus, oder noch eher mit Körnchen der sogenannten Ehrlich'schen Mastzellen oder Plasmazellen, ist ausserordentlich gross. Die Theilchen von Detritusmassen sind aber stets ungleich gross und unregelmässig gruppirt, während die Kokken, wofern nur

eine Sorte im Präparate, gleichmässig an Grösse erscheinen. Die sogenannten Mastzellen, welche im Thierkörper ziemlich verbreitet erscheinen, bestehen aus Haufen von Körnern, welche sich ebenso wie Mikrokokken mit Anilinfarben tingiren; sie können für solche Mikroorganismen gehalten werden, namentlich wenn sie beim Ausstreichen auf dem Deckglase zerstreut werden. In der Regel ist ihre Natur aber zu erkennen, weil die Körnchen dieser Zellen um einen blassen (nicht oder nur matt tingirten) Zellkern gruppirt sind und ausserdem im Präparate wohl meist noch gut erhaltene Mastzellen sich vorfinden, welche zum Vergleich dienen können. Im Uebrigen besteht die Verwechslungsgefahr mehr bei Besichtigung von Schnittpräparaten als von Deckglaspräparaten, und da für thierärztliche diagnostische Zwecke Mikrokokken weniger in Betracht kommen, so hat die genauere Kenntniss der Unterscheidungsmerkmale von Kokken und kokkenähnlichen Körpern keine directe Bedeutung für den Thierarzt. Wer sich so weit mit Bacteriologie einlässt, dass er ätiologische Forschungen machen will, wird sich auf das Studium der wichtigen, mit Hilfe mikrochemischer Farbreactionen festzustellenden Unterschiede jener körnigen Formelemente des Blutes und der Lymphe werfen müssen, über welche Ehrlich's Forschungen uns belehrt haben und wird sich zur Erlernung der nöthigen Fertigkeit und wissenschaftlichen Vorbildung mit den Specialwerken bekannt zu machen haben.

Klärung trüber Deckglaspräparate. Ein guter Behelf zur Beseitigung jener Körnungen und fädigen Abscheidungen, welche bei Deckglastinction von Blut und serösen, eiweissreichen Saftproben oft ein getrübtes Bild geben, aus welchen Mikroorganismen nur schwer zu differenziren sind, ist die Vorbehandlung der Deckglaspräparate mit Essigsäure (Günther). Die fixirten Deckgläser werden einige Secunden lang (circa 10 Secunden) in 2%ige Essigsäure getaucht oder damit betropft, dann gut mit reinem Wasser abgespült, nachdem das Deckglas hierauf etwas abgetrocknet wurde, kommt erst die Färbung in Anwendung. Diese Behandlung hat den Effect, dass die protoplasmatischen Granula und das Hämoglobin ausgezogen und gelockert werden und dann die Bacterien (theilweise auch Kerne) allein gefärbt verbleiben. Diese Klärung der Bilder kann auch nachträglich vorgenommen werden, d. h. dem schon gefärbten, in Wasser abgespülten Deckglas kann, wenn es ein trübes, diffus oder körnig gefärbtes Bild lieferte, durch Betropfen mit Essigsäure oder Waschen in essigsäurehaltigem Wasser eine reinere Beschaffenheit zu geben versucht werden.

In gleicher Weise klärend wirkt das Auftropfen folgender Flüssigkeit (nach Vincent) vor der Färbung:

5%ige wässerige Carbolsäurelösung 6 ccm
gesättigte Meersalzlösung 30 ccm
reines Glycerin 30 ccm

Wird 2 Minuten auf dem Ausstrich gelassen, dann mit Wasser abgespült, darnach Färbung.

Die Färbungen mit Thionin und Löffler's Methylenblau geben die klarsten

Bilder von Blutpräparaten und zeigen die Erythrocyten dabei sich in grünlicher, die Bacterien in blauer Farbe.

Fixirung mit Boreiweiss. Zuweilen will das Material nicht gut am Deckglase haften und wird trotz correcter Präparation bei dem Färben ganz abgeschwemmt, es ist dies namentlich der Fall, wenn die Probe kein Eiweiss oder demselben gleichwerthige Schleimstoffe (Hueppe) enthält (z. B. bei Harn). In solchen Fällen empfiehlt sich das Sehlen'sche Verfahren der Fixirung mit Boreiweiss.

Man bereitet sich folgende haltbare Lösung: eine kaltgesättigte (4%ige) Borsäurelösung in destillirtem Wasser wird zu gleichen Theilen mit frischem Hühnereiweiss gemischt; diese Mischung ist leicht zu filtriren und conservirt sich bacterienfrei. Ein Tröpfchen davon wird auf das Deckglas gegeben und allsogleich dazu die Harn-, Milch- etc. Probe angerieben. Trocknen, durch die Flamme ziehen, färben wie sonst.

Diagnostische Vorsicht. Schon bei Ihren bisherigen Uebungen, bei der Anfertigung der Deckglaspräparate, noch mehr aber bei dem zweiten Theile bacteriologischer Untersuchung, dem Züchtungsverfahren, auf welches wir später kommen, müssen Sie bei der geringsten hier in Betracht kommenden Manipulation stets in Gedanken behalten, dass die Atmosphäre und alle Gegenstände des Raumes, in dem wir uns bewegen, fortwährend sowohl von Keimen wie von entwickelten Formen zahlloser Mikrophyten besiedelt sind, dass auch in allen mit der Luft in Berührung stehenden Theilen des thierischen Körpers, auf der Haut, in der Nasenhöhle, Maulhöhle etc. etc. in weiter Verbreitung mannigfaltig Bacterien, Sprosspilze und Schimmelpilzkeime ihr Dasein führen und die Spaltpilze nach dem Tode des thierischen Individuums rasch auch das Innere der Organe bevölkern. Deshalb erscheint es nöthig, bei der Entnahme von Proben zur Untersuchung auf pathogene Pilz- und Bacterienformen mit subtilster Reinlichkeit zu verfahren und sowohl die Proben thunlichst von Localitäten zu entnehmen, welche am wenigsten mit der Aussenwelt in Berührung treten, als hierauf dieselben vor jedem Contact mit pilzbedeckten Gegenständen möglichst zu schützen, damit Sie zu reinen Resultaten kommen.

Das Ziel unserer bacteriologischen Arbeiten liegt ja nicht darin, die Mikrophyten in Bausch und Bogen aufzulesen, sondern wir haben die Absicht, die uns begegnenden Mikroorganismen zu sortiren, ihre Lebenseigenschaften und namentlich ihre Betheiligung an den Störungen, welchen der thierische Körper ausgesetzt ist, zu erschliessen.

Hätten die Bacterien eine Mannigfaltigkeit äusserer Unterschiede der Leibesform aufzuweisen, dann könnte leicht durch die mikroskopische Untersuchung allein die Unterscheidung der Arten und Gattungen schon vollzogen werden, gerade so, wie wir im Stande sind, Käfer, Schmetterlinge, Würmer ganz präcis nach ihren äusseren Formmerkmalen zu bestimmen. Wir können wohl sehr differente Gruppen der Mikrophyten, einen Schimmelpilz, Sprosspilz, Spirillen, einen Bacillus und Coccus durch Besichtigung der Leibesgestaltung recht gut sondern und benennen, aber die zahllosen Repräsentanten einer dieser Gruppen für sich sind so einförmig gestaltet, dass ohne Zuhilfenahme anderer Erscheinungen als der Körperform es theilweise ganz unmöglich

ist, Unterschiede zwischen den in Wirkung, Bedeutung und Leben heterogensten Bacillenarten, Kokkenarten, Hefesorten etc. etc. herauszufinden. Die Milzbrandbacillen z. B. sind gewiss durch Grösse und Form sehr gut gekennzeichnete Bacillen; sehen Sie sich einmal den Chymus eines gesunden Rindes oder Schafes an oder untersuchen Sie das Blut und den Lebersaft eines unter Koliksymptomen verendeten Pferdes oder eines mehrstündig gelegenen beliebigen Cadavers, Sie werden überrascht sein von der Menge stäbchenartiger Spaltpilze, welche Ihnen da zu Gesichte kommen und welche so sehr den Milzbrandbacillen gleich sehen, dass Sie die Verlässlichkeit der Blutuntersuchung behufs der Milzbranddiagnose in Zweifel zu ziehen geneigt sein könnten. Hat doch diese ausserordentliche Aehnlichkeit, welche ein allgemein verbreiteter, ganz unschädlicher Bacillus, der Heubacillus, mit dem Milzbrandbacillus in der Körperform hat, selbst einen sehr gewiegten Bacterienkenner so hinters Licht geführt, dass er den für die damalige Zeit verzeihlichen Irrthum beging, an eine Verwandtschaft beider zu glauben. Um wie viel mehr muss es Schwierigkeiten bieten, die allereinförmigsten Wesen, die Kokken, welche nur als runde oder oblonge Kügelchen erscheinen, als Arten und Gattungen von einander zu scheiden. Mit dem Mikroskop allein ist es auch fast unmöglich. Die bösartigsten Spaltpilze, welche den Thierkörper zugrunde richten, können morphologisch nicht den geringsten Unterschied gegenüber irgend einem harmlosen Saprophyten oder Gährungspilz darbieten und da sich solch himmelweit verschiedene Arten Spaltpilze im todten Thierkörper ein Rendezvous geben, so werden Sie einsehen, dass es besonderer Vorsichtsmaassregeln bedarf, um bei der Untersuchung, sei es zu diagnostischen, sei es zu Forschungszwecken, nicht zu falscher Deutung der gesehenen Mikrophyten zu kommen.

Für Ihre einfachen diagnostischen Untersuchungen bei Milzbrand, Rauschbrand, Schweineseuche, Hühnercholera, Rothlauf da genügt es wohl, wenn Sie beachten, die Blutprobe oder den Organsaft nur von frischen Cadavern aus einer abgeschlossenen Localität zu entnehmen und die Utensilien, welche Sie in die Hand nehmen müssen, in reinem, d. h. keimfreiem Zustande zu benützen, zumal die Farblösungen, welche Sie zur Tinction der Deckgläser verwenden, durch sorgfältiges Filtriren wenigstens insoweit bacterienfrei gemacht sein müssen, dass Sie nicht etwa die Bacterien, welche aus einer verunreinigten Farblösung stammen, auf das Deckglas bekommen und nun meinen, die Blutprobe oder der Milzsaft, den Sie untersuchen, habe sie enthalten. Ich sage, es genügt für die wenigen Fälle, in denen Sie das Mikroskop zur Diagnose von Seuchen in Bereitschaft setzen, denn in solchen Fällen werden Sie den Bacterienbefund immer in Vergleich nehmen mit der Verlaufsart der Krankheit und den Sectionsergebnissen des umgestandenen Thieres, und es ist zu bedenken — in solchen Fällen arbeiten Sie mit bekannten Dingen. Sie haben ein Thier vor sich, das plötzlich crepirte und bei der Section einige Merkmale bot, welche auf das Sectionsbild des Milzbrandes passen; Sie nehmen das Mikroskop und sehen, ob Milzbrandbacillen überall im Blute sind oder nicht, um zu bestätigen oder zu negiren; Sie sehen

massenhaft Hühner sterben, und es taucht in Ihnen der Verdacht des Bestehens der Geflügelcholera auf; eine Blutprobe mikroskopisch geprüft, die Existenz der Bacterien mit dem Sectionsbefund in Erwägung gezogen, gibt den Ausschlag.

Für einige Vorkommnisse ist es sogar zulässig, von der sonst nothwendigen eiligen Untersuchung möglichst frischen Materials abzusehen und nach Bequemlichkeit die mikroskopische Prüfung an den verschieden lange Zeit fäulnissfrei aufbewahrten Secret-Exsudatgemischen, Gewebssaft, Harn etc. vorzunehmen (Tuberculose, Pyelonephritis, Aktinomykose, Mykofibrom). Das Material wird hiezu mit der von Sehlen und Wendriner herrührenden **Conservirungsmethode** behandelt, d. h. in einer **Borax-Borsäurelösung** aufgehoben; die Bacterien bleiben darin tingibel für Deckglaspräparation.

In 100 g heissem Wasser werden 8 g Borax gelöst, dann 12 g Borsäure zugesetzt und schliesslich nochmals 4 g Borax hinzugefügt. Wenn nach dem Erkalten der überschüssige Theil der Salze sich krystallinisch abgeschieden, wird filtrirt; ein späterer Ansatz von Krystallen an Wandungen des Glases genirt nicht. Auf 50 ccm Harn und andere Flüssigkeiten sind etwa 15 ccm der Borax-Borsäuremischung zuzumengen, auf 10 ccm Sputum gibt man die Lösung verdünnt mit Wasser (1:3) in doppelter bis dreifacher Menge, schüttelt öfter und lässt sedimentiren (Stroschein). Solches Sputumgemisch kann Jahre lang aufbewahrt werden und bleiben darin die Bacillen färbbar.

Unter solchen Unständen, wo man nach bestimmten Sorten Bacterien suchen kann, die man bereits genauer kennt, ist es freilich nicht gar schwer, aus einer Blutprobe, einem Milzstückchen allein Diagnosen auf Milzbrand, Schweinerothlauf etc. etc. fest zu begründen. Wir rechnen da in der Praxis mit bereits erschlossenen Thatsachen; aber bis man zu diesen Thatsachen gekommen ist, hatte man ausser mikroskopischer Untersuchung noch andere Wege einzuschlagen, noch andere Hilfsmittel zur Untersuchung heranzuziehen, um die Pilzspecies, ihr causales Verhältniss zu den Thierkrankheiten, ihre anderweitige Bedeutung oder Bedeutungslosigkeit zu ergründen. Viel Mühe und Arbeit ist daraufgegangen, bis die vitalistische oder Keimtheorie Schwann's und Pasteur's, d. h. die Lehre, nach welcher alle Gährungs- und Fäulnissvorgänge von der Anwesenheit niederer Organismen allein abhängig seien, so weit gefestigt war, dass die Gegner derselben den Beweisen weichen mussten; ebenso immens war der Aufwand von Forschungen, welche die Auffindung von krankheitserregenden Mikroorganismen zum Gegenstande hatten; während für die Keimtheorie überhaupt schon mit den primitiveren, älteren Methoden genugsam Beweise erbracht werden konnten, hat die Beweisführung für die Anschauung, dass eine Reihe von Krankheiten ihre einzige Ursache in der Existenz parasitirender Mikrophyten finde, weit mehr Klippen zu umgehen gehabt. Die Theorie war längst fertig, mit Scharfsinn und Logik sind Schlüsse gezogen worden, welche einen Zusammenhang gewisser Krankheiten mit parasitären Mikroorganismen in einer Weise anzunehmen zwangen, dass sie heutzutage, wo wir über die Beweismittel verfügen, nur um Weniges ergänzt werden. Für einige Mikrophyten, welche schon in der Körperform etwas Charakteristisches haben,

dass sie eine ziemlich präcise Erkennung durch das Mikroskop erlauben, ist durch ihre regelmässige Anwesenheit bei der Krankheit, welche sie bedingen, auch schon eines der Kriterien erbracht worden, welches zur Annahme eines ätiologischen Zusammenhanges berechtigte. Aber unendlich viele Funde von Mikrophyten sind proclamirt worden, denen jede Bedeutung für die Krankheitslehre abgeht, deren harmlose, nur auf die Abfälle des thierischen Körpers angewiesene Existenz einem emsigen Beobachter schon höchst verdächtig vorkam, und die, mangels entscheidender Anhaltspunkte zur Abwägung wirklich pathogener oder unschädlicher Eigenschaften, irrthümlich als Factoren einer Menge bösartiger Krankheiten angesprochen wurden.

Herstellung mikroskopischer Schnitte.

Für das Studium und die Feststellung vieler pathologischer Zustände und Vorgänge in den Geweben ist die Anfertigung mikroskopischer Schnitte nöthig.

Man bedient sich hiezu am besten eigener Schneidmaschinen, der sogenannten **Mikrotome.**

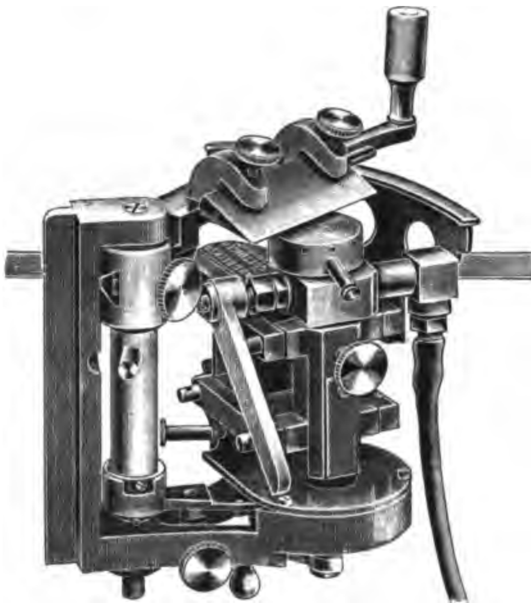
Aus freier Hand mit dem Rasirmesser dünne Schnitte herzustellen, erfordert Geschick und mag nur für ganz provisorische Untersuchungen auslangen; man kann gewöhnlich nur die kleinsten, dünnsten Schnitzel gebrauchen und allerdings an solchen die Hauptgewebsbestandtheile erschliessen, aber selbst bei grosser Fertigkeit im Schneiden aus freier Hand wird die Dicke der Schnitte nie so gleichmässig, nie so eben, wie durch das maschinenartige Hilfsinstrument. Von frischen Objecten kann man ohnehin nur knorpelharte Organe aus freier Hand verarbeiten, deshalb werden Schnitte fast nur von gehärteten Stücken gefertigt. Die früher gebräuchlichen Doppelmesser sind nicht besonders praktisch, dienen namentlich zur Schnittfertigung aus frischen Organen, wobei aber die gewonnenen Präparate nicht viel erkennen lassen, weil sie gewöhnlich zu dick ausfallen.

Von dem einfachen Handmikrotom an bis zu dem grossen, wie eine Nähmaschine aussehenden Gudden'schen Mikrotom, mit welchem man ein ganzes Menschenhirn in tausend und mehr ebenmässige Schnitte zerlegen kann, gibt es alle erdenklichen Constructionen mit diesen und jenen Vorzügen, anderseits auch Mängeln.

Wer mit solchen Schneidmaschinen hantiren will, wird es nicht umgehen können, die Manipulation bei einem geübteren Mikroskopiker sich anzusehen, denn die Stellung, welche das Messer einzunehmen hat, die Ablösung der Schnitte, das Aufkleben und Herrichten der zu schneidenden Organstücke und die sonstigen zu beachtenden technischen Regeln werden am schnellsten und einfachsten durch Autopsie erlernt. Für den Thierarzt, welcher im Drange der Praxis nur selten zu mikroskopischen Arbeiten Zeit findet, welcher möglichst rasch im Anschlusse an eine Section oder Schlachtung mikroskopische Schnitte von den als krank befundenen Organen haben möchte, um die pathologischen Veränderungen zu bestimmen, ebenso für Studenten, erscheint das neue, unter Mitwirkung von Prof. Aschoff aus der Werkstatt von Aug. Becker in Göttingen hervorgegangene **Mikrotom für Gefrier- und Paraffinschnitte** (lit. H, Preis mit Messer und Zubehör 80—90 Mk.) besonders em-

pfehlenswerth. So complicirt dieses relativ billige Instrument auch aussieht, ist dessen Handhabung doch ziemlich einfach.

Will man von **frischen** Organen Schnitte machen, so entnimmt man einen etwa 1—2 cm breiten, 1 cm hohen Würfel dem Organ und legt das Stück auf die Platte des Gefriertisches, der mit dem angehängten Aetherzerstäubungsapparat auf das Mikrotom gesteckt wird. In das zugehörige Glasfläschchen wird Schwefeläther gefüllt, mit dem Gummigebläse wird der Aether unter der Platte verstäubt und die Verdunstungskälte bringt in 1—3 Minuten das Stück zum Gefrieren. Der Aetherverbrauch ist sehr gering, für kleine Stücke genügen schon 10 g, für grössere 20—50 g. Auch ist Aetherersparniss dadurch ermöglicht, dass die in der Gefriertrommel sich sammelnden Aethertropfen durch ein Gummirohr ablaufen und in einem Gläschen wieder aufgefangen werden können. Der Verstäubungsapparat ist nach Aschoff so eingerichtet, dass die den Aether zuführende Röhre nach vorne zu gleichmässig konisch zuläuft, so dass sie von hinten her durch eine mitgegebene feine Sonde jederzeit leicht gereinigt werden kann, falls eine Verstopfung durch Korkkrümmel etc. eintritt. Man achte darauf, die Gummischläuche nicht zu knicken, und dass letztere fest anschliessen, da sonst keine genügende Zerstäubung erfolgt. Der Spiegel des Aethers in der Aetherflasche soll im Höchststande 1—2 Finger breit höher liegen, als die Oberfläche des Gefriertisches.



Gefriermikrotom von Aug. Becker in Göttingen.

(Das Gefrieren kann äusserst bequem auch mit Kohlensäure bewerkstelligt werden, wozu die Firma Becker einen eigenen Apparat nebst Instruction liefert; Preis 30 Mark.)

Zugabe einer dicken Gummiarabicumlösung (1 Theil in 3 Theilen Wasser mit etwas Carbolsäure versetzt) in Tropfen unter und neben das anzufrierende Stück ist vortheilhaft. Ferner empfiehlt sich, die frischen Organstückchen, bevor man sie auf die Gefrierplatte legt, durch momentanes Kochen zu härten (s. S. 60). Oder man fixirt und härtet die Organstückchen in Formol (s. S. 59), muss sie aber dann vor dem Gefrieren eine Viertelstunde in Wasser auswaschen, da der Gefrierpunkt für starke Formollösungen schwerer erreicht wird (s. auch Müller-Formolhärtung S. 60). Ebenso kann man in Alkohol gehärtete Stücke auf dem Gefriertisch schneiden, wenn das Stück über Nacht in Wasser

und dann einige Stunden in die erwähnte Gummiarabicumlösung gelegt wird.

Das zu dem Instrument käufliche Messer wird in die hiefür bestimmten Klammern eingeschraubt und der Gewebsblock bis zur Messerhöhe gebracht; dies geschieht, indem der Gefriertisch entsprechend hoch geschoben und mit der zugehörigen Schraube in seinem Träger festgemacht wird, sowie durch Hebung des letzteren, welcher ein festgefügtes, durch Mikrometerschrauben zu bewegendes Parallelogramm darstellt.

Indem man das Messer an seiner Handhabe halbkreisförmig über das Präparat führt und nach jeder solchen Bewegung automatisch die mit Zahnrad gehende Mikrometerschraube das Präparat hebt, schneidet das Messer in radialer Richtung feine Blätter von dem Gewebsblock ab. Die Mikrometerschraube kann so eingestellt werden, dass die Schnitte nach Wunsch 5—50 μ dick, bezw. dünn ausfallen.

Ein billigeres (nur ca. 25 Mk. kostendes), bei einiger Uebung ebenfalls gute Schnitte lieferndes Mikrotom ist das von C. W. Cathcart (beziehbar von Alex. Frazer, Edinburgh, 22 Teriot Place, oder durch Dr. Schwalm, München, Sonnenstrasse 10), über welches in der III. Auflage dieses Buches nähere Beschreibung zu finden, jedoch ist das Becker'sche vorzuziehen.

Färben der Gefrierschnitte. Die auf das Mikrometermesser sich legenden Schnitte werden mit einem Pinsel abgenommen und in eine Schale Wasser gebracht. Behufs Färbung müssen sie einzeln herausgefischt werden; man macht das mit einem Schnittfänger (s. S. 26) oder Objectträger, auf welche platte Unterlage mittels Insectennadel der Schnitt herangezogen und dann mit einem Tropfen Alkohol betupft wird (dies vorherige Betupfen schützt vor dem Einrollen), dann überträgt man ihn in ein Schälchen Alkohol, worin er in wenigen Minuten härtet. Mit der Insectennadel werden die Schnitte nun wieder in ein Schälchen destillirtes Wasser übertragen, die alkoholhaltigen Schnitte tanzen dabei kurze Zeit infolge des Diffusionsaustausches auf der Oberfläche des Wassers und sinken dann, wenn sie genug gewässert sind, zu Boden. Nun überträgt man sie in ein Schälchen Farblösung (Thionin, Hämatoxylin) und lässt sie darin einige Minuten. Aus der Farbe kommen die Schnitte einen Moment in Wasser, um abgespült zu werden, und dann in 90—97%igen Alkohol und weiters in absoluten Alkohol, um hier wieder das Wasser zu verlieren (10—15 Minuten). Aus dem Alkohol werden sie in Terpentinöl oder Xylol oder andere ätherische Oele, z. B. Ol. thymi, lavendulae, bergamotti, cedri, citri (circa 2 Minuten) gelegt, damit sie durchsichtig werden. Die genügende Temperatur ist daraus zu entnehmen, dass die Schnitte, wenn man das Oelschälchen gegen einen dunklen Hintergrund (z. B. die Hose oder den Aermel) hält, nicht mehr weisslich schimmern. Bei dem Uebertragen von Alkohol ins Oel muss man die Schnitte mit der Nadel so einlegen, dass sie sich auf der Oberfläche ausrollen und flach zu schwimmen kommen, ähnlich auch bei dem Transport vom Wasser in den Alkohol sie schwenken, dass sie platt ausgebreitet steif werden.

Da Xylol gar kein Wasser annimmt, muss der Schnitt ganz wasserfrei sein, was nur in absolutem Alkohol erreicht wird.

Nach der Oel- oder Xyloldurchtränkung wird das hiedurch aufgehellte Präparat auf einen Objectträger mittels Spatels oder der beschriebenen Tauchmethode hinüberprakticirt, das Zuviel des Oeles mit Fliesspapier von dem Rande des Schnittes abgesogen (man kann sogar Fliesspapier über den Schnitt legen und ohne Schaden für denselben mit dem Finger überfahren) *), dann sogleich ein Tropfen Canadabalsam auf den Schnitt geträufelt und dieser durch das Deckgläschen, das schief und sanft unter möglichstem Ausschluss von Luftblasen aufgelegt wird, beschützt. (Hat man nicht Zeit zum Einbetten, so kann man die ungefärbten und die gefärbten Schnitte beliebig lange in Alkohol aufheben.)

Diese Reihenfolge der Schnittbehandlung ist auch für Alauncochenilletinction ganz ebenso; die Schnitte färben sich hierin nach wenigen Minuten, können aber selbst zwei Tage darin liegen gelassen werden, ohne Schaden zu nehmen; in Hämatoxylin werden sie bei zu langem Verweilen überfärbt.

Bei Boraxcarmintinction kommen auch die Schnitte aus Alkohol in Wasser, dann in die Farblösung, dann wieder in Wasser zum Abspülen, müssen aber nun, wenn man eine gute Kernfärbung haben will, in salzsäurehaltigen Alkohol (2 g Salzsäure auf 100 g gewöhnlichen Alkohol) gelegt werden. Wenn die Schnitte hierin 10 Minuten verweilen, geschieht die Uebertragung in absoluten Alkohol, hieraus in Cedernöl oder Terpentinöl und Balsam. (Das Gleiche gilt für Pikrocarminfärbung.)

Ein ungefärbter Schnitt muss also folgende Behandlung durchmachen:

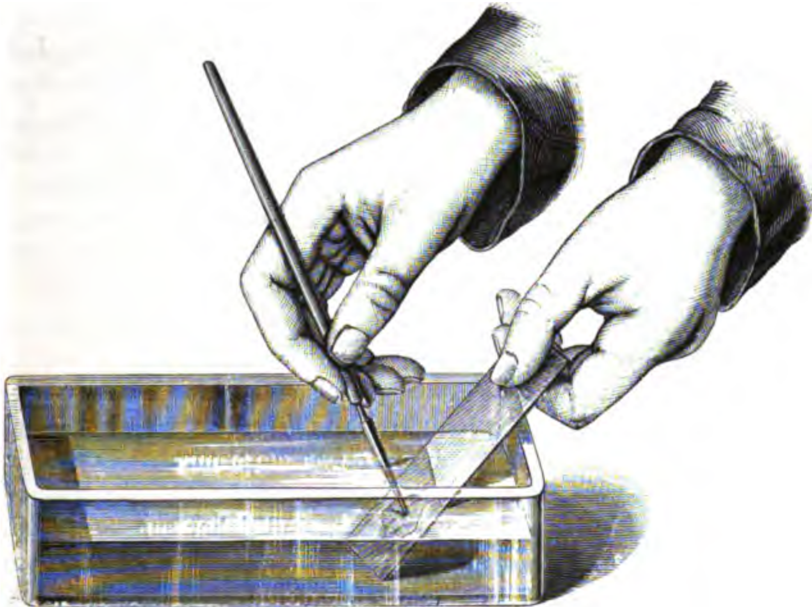
1. Entwässerung und Härtung in Alkohol;
2. Wiedererweichung in Wasser;
3. Färbung;
4. Abspülung in Wasser;
5. Entwässerung in absolutem Alkohol;
6. Aufhellung in Xylol;
7. Einschliessung in Canadabalsam.

Mallory's Methode: Als schnelles Schnitt- und Färbungsverfahren wird folgendes gerühmt: Einlegen der Gewebsstücke in kochendes Formol (Dämpfe sehr ungesund!) oder Wasser auf $^1/_2$—2 Minuten gefrieren lassen und schneiden. Schnitte in Wasser, dann in 80%igen und hernach in absoluten Alkohol. Dann auf dem Objectträger antrocknen lassen und in eine $^1/_2$—1%ige Celloidinätherlösung tauchen (oder diese über den Schnitt giessen). Nach Trocknen dieses Ueberzuges sind die Schnitte, bezw. Objectträger in Wasser zu legen und können weiterhin den Färbungsproceduren unterworfen werden.

Die Ueberführung der Schnitte macht Manchem viel Arbeit und Schwierigkeiten, namentlich bei zarten, dünnen Schnitten, welche leicht zerreissen. In einfacher, bequemer Weise gelingt es in einer flachen Glasschale, die so gross ist, dass man den Objectträger ganz darein tauchen kann. Der Objectträger wird schief eingetaucht und mit der Präparirnadel der im Wasser oder Terpentinöl oder Xylol schwimmende Schnitt auf den schief liegenden Objectträger herangezogen und mit diesem aus dem Bade gehoben. So kommt der Schnitt ohne Zerrung schön glatt auf das Glas in

*) Xylol verdunstet ohnehin rasch, Absaugen daher nicht nothwendig.

die Mitte, und auch mehrere kann man in beliebiger Stellung auf den Objectträger transportiren. Zum Ausfischen der Schnitte bediene ich mich (nach Urban's Beispiel) einer Nadel, die ähnlich wie eine Zupfnadel gefertigt ist, aber nicht eine steife Nähnadel, sondern eine biegsame Insectennadel in dem Holzstäbchen enthält; ein primitives Instrument, das man sich aus jedem Holzspan machen kann, indem man den Kopf der Insectennadel abzwickt und sie in das Holz eindrückt, aber sehr nützlich, weil mit solch feiner, weicher Nadel die dünnsten Schnitte sich in den Glasschalen und Tinctionsflüssigkeiten unterfassen und ohne Lädirung herausheben lassen, da die Schnitte sich über die Nadel legen. Steife Objecte werden aber besser mit dem platten Fischer gehoben.



Manche verwenden lieber Glasnadeln zum Hin- und Hertragen der Schnitte; man fertigt jene selbst durch Ausziehen eines dünnen (circa 3 mm) Glasstabes über der Flamme: leichte Reinigung durch Alkohol oder Xylol, Nichtrosten und Vermeidung von Zersetzung der Chemikalien sind ihre Vorzüge.

Unter **Härtung** versteht man die Einlage frischer Gewebsstücke in Lösungen, welche den Geweben unter Fixirung, d. h. Erhaltung der Structur und Form ihrer Elemente eine solche Consistenz geben, dass die Ablösung dünner Schnitte besonders gut möglich ist und dieselben nach beliebig langer Aufbewahrung gut gefärbt werden können.

Das gewöhnlichste Härtungsmittel für Geschwülste, Parasiten und alle Organe (mit Ausnahme von Gehirn, Rückenmark und Augen) ist der **Alkohol.** Die Erhärtung geschieht im Alkohol wesentlich durch zwei Momente, durch Entziehung des Wassers aus den Geweben und durch Gerinnung der Albuminate. Die frischen Gewebsstücke (etwa 1 cm gross) werden in das

20—40 fache Volumen Alkohol eingetaucht in der Weise, dass sie an einem Faden darin einige Centimeter über dem Boden des Gefässes schwebend erhalten werden (der Faden wird an der passenden Höhe zwischen Deckel und Glas eingeklemmt), oder ihre Befestigung geschieht durch Stacheln oder Nadeln an einem Korkstücke, das, natürlich mit dem zu unterst gekehrten Präparate, auf dem Alkohol schwimmt, oder man bindet die Stücke in Säckchen von Mousselin und hängt diese in den Alkohol. Ohne die Vorsichtsmaassregel, d. h. wenn die Stückchen einfach auf den Grund des Gefässes zu liegen kommen, würden die Präparate von dem ausgezogenen Wasser und den albuminösen und salzigen Stoffen umgeben bleiben, welche die Alkoholwirkung hindern. Schwimmt dagegen das Präparat, so sinken jene extrahirten Theile zu Boden und das Stück ist immer mit starkem Alkohol in Contact. Man kann die Stücke auch auf Watte in Spiritus legen.

Stücke, die grösser als 1—2 cm sind, würden, wenn der Alkohol nicht öfters erneuert wird, im Centrum maceriren, was sie zu mikroskopischen Zwecken untauglich macht. Wenn man den Alkohol nicht zu sparen braucht, dann kann man die Stücke wohl einfach hineinwerfen, muss dann aber etwa sechsmal hintereinander den Alkohol täglich erneuern. In beiden Fällen werden die Stücke nach 2—6 Tagen die zum Schneiden nöthige Härte besitzen. Die Härtung in Alkohol bietet den Vortheil, dass man zu beliebiger Zeit die Untersuchung vornehmen kann und nicht an das frische Object gebunden ist; ausserdem sind manche Verhältnisse überhaupt nur an gehärteten und geschnittenen Präparaten zu prüfen.

Die Alkoholbehandlung hat zwei Uebelstände: da der Alkohol durch Wasserentzug wirkt, so schrumpfen die Gewebe und verkleinern sich, die Zellen und das Präparat können dadurch etwas deformirt werden. Für viele Untersuchungen feinerer Art, wie sie der Histiologe zur Erforschung der Zellformen und ihrer Wandlungen vornimmt, sind daher subtilere Fixirungs- und Härtungsmethoden in Verwendung; *) für die pathologisch-histiologischen Untersuchungen für diagnostische und allgemeine Orientirungszwecke des praktischen Thierarztes reicht aber die bequeme Alkoholhärtung aus (wo es sich nicht um Verfettung, um die Untersuchung des Rückenmarks, des Augapfels und der Kerntheilungsphänomene handelt), weil die Schrumpfung doch nicht so bedeutend ist, dass die Zellformen und Gewebe unerkennbar verunstaltet würden.

Die genannten Uebelstände werden verringert, wenn man zum Alkohol etwas Formalin gibt (90 Theile Alkohol von 93% und 10 Theile Formaldehydlösung), **Formol-Alkohol** nach Aschoff-Gaylord.

---

*) Z. B. 3—5%ige Salpetersäure, Ueberosmiumsäure, Chromessigsäure, Sublimat, Pikrinsäuremischungen. Eine kurze Anleitung zu subtileren Arbeiten der Normalhistiologie gibt das „Taschenbuch der mikroskopischen Technik“ von A. Böhm und A. Oppel, München 1890. Verlag von Oldenburg; ferner Schmorl, „Die pathologisch-histiologischen Untersuchungsmethoden“, Leipzig, F. C. W. Vogel, 1897. Gute Beschreibungen und Methoden enthält ferner das Werk „Cursus der pathologischen Histiologie nebst mikrosk. Atlas“ von Aschoff und Gaylord (Wiesbaden, Bergmann's Verlag, 1900) und ein Büchlein „Dermato-histiologische Technik“ von Max Joseph und H. Loewenbach (Berlin, Marcus, II. Aufl. 1900).

Eine andere Art der Alkoholhärtung, von F. E. Schultze herrührend, ist vielleicht geeignet, Ersatz für die umständlichen Fixirungen mit Sublimat, Pikrinsäure etc. zu geben, insoferne sie die zartesten, empfindlichsten Organismen äusserst schonend und doch schnell mit nach und nach stärkerem Alkohol in Berührung bringt (Hueppe). In ein grösseres Gefäss, dessen Boden mit einer Schicht geglühten Kupfervitriols versehen ist, kommt eine verhältnissmässig grosse Menge Alkohol; in dieses Gefäss taucht man ein zweites kleineres, dessen Boden durch eine feine Papiermembran ersetzt ist. In diesen Dialysator bringt man die zu härtenden Objecte mit etwas Kochsalzlösung oder zarte Organismen mit ihrer natürlichen Flüssigkeit; infolge des Austausches der Flüssigkeit und des Alkohols erfolgt die Conservirung in gewünschter Weise.

Gehirn und Rückenmark und Auge bedürfen eines anderen Härtungsmittels; das Auge, weil es allzu stark in Alkohol schrumpft, das Centralnervensystem, weil der Alkohol einen grossen Theil der fettigen Substanzen des Nervenmarks auszieht, die dann wieder krystallinisch sich abscheiden. Die Nervenmasse bleibt im Alkohol weich und wird nicht schnittfähig, nimmt auch bei dieser Behandlung keine Tinction gut an.

Die üblichste Härtungsflüssigkeit für diese Organe ist die **Müller'sche Flüssigkeit**, die man folgendermaassen selbst bereiten kann.

Ihre Zusammensetzung erfordert 2 Theile chromsaures Kali, 1 Theil schwefelsaures Natron, 100 Theile Wasser. Auch in dieser Lösung, die man nach dem Gesagten sich selbst bereiten kann, kommen kleine Stückchen der Organe in eine reichliche Menge Flüssigkeit. Die ersten Tage der Einwirkung tritt eine Lockerung des Gewebes ein und man kann in ähnlicher Weise wie in Ranvier's Alkoholmischung oder Kalilauge sehr gute Isolationspräparate anfertigen. Wenn man aber etwa alle 4—8 Tage die Müller'sche Flüssigkeit erneuert, tritt eine gute Härtung in 4—6 Wochen ein. Ist diese Härtung, bei welcher die Organe etwa die Consistenz von Emmenthaler Käse kundgeben, erlangt, so kommt das Präparat 2—3 Tage in gewöhnliches Wasser, das so oft gewechselt wird, bis es farblos bleibt, d. h. bis eben die restirenden chromsauren Salze gelöst und aus dem Präparate entfernt sind; hierauf werden die Präparate in Alkohol aufbewahrt und später in gleicher Weise verarbeitet wie die Alkoholpräparate überhaupt.

Diese ältere Methode, mit welcher ich immer schöne Färbungen (Carmin und Indulin) erzielte, gibt genügende Orientirungsbilder über die Anordnung und Beschaffenheit der Ganglien und Nervenbündel, sowie Neuroglia. In der Neuzeit hat man complicirtere und specielle Tinctionen zur Darstellung der Markscheiden, Ganglienzellen, Achsencylinder (Methoden von Marchi, Alghieri, Weigert, Cox, Nissl u. A.), worüber das citirte Buch von Schmorl Anleitung gibt.

In den letzten Jahren sehr beliebt geworden ist die Fixirung und Härtung in **Formol** (s. S. 19), und zwar sowohl als Vorbereitung für Gefrierschnitte, wie zur Nachbehandlung mit Alkohol und Müller'scher Flüssigkeit (H. Plenge, Collen*).

Wenn man mit dem Gefriermikrotom schneiden will, legt man nur 2 mm dicke Gewebsbrocken 1/2—1 Stunde in vierprocentige Formalinlösung, wässert sie hernach ebenso lang aus und verarbeitet sie dann direct auf dem Mikrotom. Bei solcher Vorfixirung mit Formalin leidet die Structur weniger und die Gefrierschnitte rollen sich nicht so leicht (Schmorl). Hat man die Absicht, in Alkohol oder Müller'scher Flüssigkeit nachzuhärten, so lässt man die Gewebsbrocken, die alsdann bis 1/2 cm dick sein dürfen, bis 24 Stunden in der vierprocentigen Formalinlösung und bringt sie dann direct in den Spiritus.

*) „Münchener med. Wochenschr.", 1896. S. 71.

Man kann auch Müller'sche Flüssigkeit mit Formalin gemischt (Orth'sche **Müller-Formollösung**) verwenden (90 Theile Müller'sche Flüssigkeit und 10 Theile der käuflichen Formalinlösung). Diese Mischung muss jedesmal frisch hergestellt werden und darf keine stärkere Zugabe von Formalin erfahren, da sonst schwer entfernbare Niederschläge in den Präparaten entstehen. Vorzüglich conserviren sich die Blutzellen hiebei und bleiben Bacterien (mit Ausnahmen) gut färbbar. Eiweissartige Flüssigkeiten gerinnen homogen. In Müller-Formol erfolgt Härtung schon nach 2—3 Stunden im Brutofen, nach 24 Stunden bei Zimmerwärme.

Als Härtungsmittel ist auch ein in früherer Zeit gebrauchtes Mittel, das **Kochen** von Organstücken, wieder zu Ehren gekommen. Kleine (nur 1—2 cm) Stücke von frischen Organen werden in sprudelndes Wasser (oder 4%iges Formolwasser) auf eine, höchstens zwei Minuten geworfen und können dann auf dem Gefriermikrotom Bearbeitung finden, oder werden in Alkohol aufgehoben. Das Kochen ist namentlich für Lungen- und Nierenstücke vortheilhaft, indem flüssige Exsudate und Exsudat-Secretgemische darin gute Fixirung erfahren; auch für das Gehirn eignet sich die Kochmethode.

Blockfärbung. Die in Alkohol gehärteten Objecte werden meistens schon vor dem Schneiden in ganzen Stücken der Färbung unterworfen, welche in den Grundzügen gleicher Art ist, wie die Schnittfärbung. Sie schneiden von in Alkohol gehärteten Organen etwa erbsengrosse, höchstens 1 cm dicke quadratische Stückchen ab, werfen diese in destillirtes Wasser und lassen sie darin, bis sie untergegangen. Dann werden die Brocken in Hämatoxylin oder Boraxcarmin gebracht, von denen circa 20 g in ein Schälchen gegossen wurden. Die Durchfärbung der ganzen Stücke beansprucht natürlich mehr Zeit als die der Schnitte; erstere müssen 2—5 Tage in der Farblösung bleiben. Die hämatoxylingefärbten, alsdann als schwarze Brocken erscheinenden Stücke werden in Wasser abgewaschen, dann in absoluten Alkohol gelegt, dieser Alkohol einmal gewechselt, damit das Stück sicher entwässert ist (es bleibt einen Tag darin). Die Boraxcarminpräparate werden nach dem Abwaschen vorerst in salzsäurehaltigen Alkohol auf einen halben Tag gelegt, dann auf einen Tag in absoluten Alkohol.

Nach der Entwässerung sollen die Stücke mit einer erstarrenden und doch nicht zu harten Masse durchtränkt werden, damit sie gut zu schneiden sind. Es gibt eine Menge solcher Durchtränkungsmittel und Vorschriften über Celloidineinbettung, Seife-, Wachs- und Oel-, Stearin-, Cacaobutter- und Talgmischungen.

Die gebräuchlichste Methode ist folgende:

Sie legen die Stücke aus dem Alkohol in Terpentinöl (oder Xylol oder Aether oder Chloroform), bis sie transparent sind (2 Stunden bis einen halben Tag)*). Hernach legt man sie in eine Lösung von Paraffin-Xylol (oder Paraffin-Aether oder

*) Zu langes Verweilen in Terpentinöl oder Xylol schadet, weil die Stücke dann zu hart werden, was namentlich für Haut, Sehnen, Knorpel gilt.

Paraffin-Chloroform; zu gleichen Theilen gemischt, löst sich ersteres in 2—3 Stunden*).

Nun soll das Stück ganz von erstarrungsfähigem Paraffin durchtränkt werden**), das geschieht, indem man von letzterem einige Brocken in einem Schälchen durch Erwärmen verflüssigt und die zu schneidenden Stücke aus der Xylol- etc. Paraffinmischung in das verflüssigte reine Paraffin überträgt und je nach der Dicke des Blocks $^1/_2$—6 Stunden darin lässt.

Wer keinen in der Temperatur regulirbaren Brutofen hat, kann zum Flüssigerhalten des Paraffins das Schälchen in eine Ofenröhre oder auf die Kacheln eines Ofens stellen und dabei Acht haben, dass die Erhitzung nicht über 45° geht, sonst werden die Stücke hart und geschrumpft und die Gewebe zur mikroskopischen Untersuchung werthlos. Auch durch wiederholtes Erwärmen über der Spirituslampe lässt sich mit etwas Zeitverlust zur Noth die gewünschte Imprägnation erzielen.

Nach gehöriger Durchtränkung mit dem Paraffin ist es an der Zeit, die Stücke ins Mikrotom einzustellen. Am einfachsten geht dies, wenn Sie einen Kork aussuchen oder zurechtschneiden, auf den Kork das warme Präparat legen und flink etwas flüssig gemachtes Paraffin so herumgiessen, dass beim Erstarren dem Stücke ein fester Halt gegeben wird. Man erreicht das am besten, wenn man um den Kork zuerst ein Filtrirpapier so rollt und mit einer Stecknadel befestigt, dass es eine kleine cylindrische Düte formt, deren Boden durch den Kork gebildet wird. Der Block wird hineingelegt und das flüssige Paraffin darüber, bezw. in die Düte gegossen. Nach dem Erstarren, das in kaltem Wasser beschleunigt wird, zieht man die Papierhülse ab, schneidet den Paraffincylinder etwas zu und kann dann Schnitte abhobeln.

Für das Becker'sche Mikrotom lässt man die Gewebsstücke in viereckige Paraffinblöcke ein; diese werden hergestellt, indem man käufliche Einbettungsrähmchen (__|‾‾ gebogen) aus Glas auf eine mit Glycerin bestrichene Glasplatte setzt, so dass sie eine viereckige Kammer ‾‾|__|‾‾|__ bilden, dann legt man das Gewebsstück hinein und giesst das Paraffin darüber. Eintauchen der Glasplatte in kaltes Wasser macht das Paraffin rasch erstarren und nach Abnehmen der Rähmchen ist der Paraffinblock in die Klammer des Mikrotoms einzuspannen. Durch die Schraube des Mikrotoms ist das Object an die Messerklinge emporzuführen.

Die Schnitte werden auf den Objectträger gebracht

---

*) Man kann die Blöcke auch direct aus Terpentinöl in das erwärmte verflüssigte Paraffin oder eine ebenso behandelte Mischung von 4 Theilen Walrat und 1 Theil Ricinusöl auf $^1/_2$ Tag und zur Einbettung bringen.

**) Wegen der Sprödigkeit der härteren Paraffinsorten (Schmelzpunkt 50—55°) im Winter, und der Weichheit der bei 40—50° schmelzenden Paraffinsorten im Sommer pflegt man letztere nur im Winter, erstere im Sommer zu verwenden oder sich Gemische der bei verschiedenen Graden schmelzenden Paraffine herzustellen.

und nun betupft man sie mit einer Mischung von Terpentinöl und etwas Kreosot (5 Theile Terpentinöl, 1 Theil Kreosot) oder mit Xylol. Dieses Oelgemisch (oder Xylol) löst die Paraffin- oder Spermacetitheile, mit welchen das Präparat durchsetzt ist, hellt zugleich auf und nach Entfernung des Oeles mittels Filtrirpapier kann durch Zugabe von Canadabalsam das Präparat unter dem Deckglas eingeschlossen werden. Oder man legt die Schnitte in ein Schälchen mit jenem Oelgemisch und überträgt sie dann in der früher beschriebenen Weise auf den Objectträger. De Insectennadel leistet hier wieder ihre guten Dienste zum Aufrollen der beim Schneiden zusammengebogenen Schnitte.

Die Behandlung der Blöcke oder Stücke gestaltet sich also folgendermassen:

1. Fixirung und Härtung (Alkohol);
2. Aufweichen in Wasser;
3. Färbung;
4. Entwässerung in Alkohol;
5. Durchtränkung mit Xylol oder Chloroform oder Aether.
6. Passage durch Xylol-Paraffinmischung oder Aether-Paraffinmischung;
7. Einbettung in erwärmtes Paraffin;
8. Schneiden;
9. Aufhellung der Schnitte in Xylol;
10. Einschluss derselben in Canadabalsam.

Die Blockfärbung bietet den Vortheil, dass man nicht jeden Schnitt einzeln färberisch behandeln muss, ist also bedeutend zeitersparend, und man hat den Vortheil, dass der Schnitt fast direct vom Mikrotom auf den Objectträger zur Untersuchung gebracht werden kann, dass man viel weniger Gefahr läuft, den Schnitt durch die sonst verschiedenen Manipulationen des Färbens, Abspülens und Herausfischens zu verderben und zu zerreissen, dass man viel dünnere Schnitte erhält, und endlich kann man die ganzen Brocken jahrelang aufheben, um beliebig wieder einmal Schnitte davon anzulegen.

Selbstverständlich kann man auch ungefärbte Gewebswürfel mit Paraffin einbetten, dann schneiden und die farblosen Schnitte dann erst färben. Bei solcher Methode behandelt man die ungefärbten Würfel, wie beschrieben, in Paraffin und mit dem Mikrotom. Um die Schnitte dann glatt auf den Objectträger zu bekommen, das Einrollen aufzuheben, bringt man sie zunächst in warmes Wasser (40° C.), auf dessen Oberfläche sich jeder Paraffinschnitt schön ausbreitet und mit dem Objectträger abgehoben werden kann (Aufkleben des Schnitts mit Eiweiss s. S. 64). Aus den Schnitten muss man aber das Paraffin wegschaffen; deshalb legt man sie zunächst in Xylol (oder Terpentinöl oder Aether), hierauf in absoluten Alkohol, von hier in Wasser und muss nun mit dem Färben beginnen, wie Seite 55 gelehrt.

Dieses Verfahren ist üblich zu **Bacterienfärbungen in Schnitten,**

denn der Nachweis von Mikroben in solchen ist nicht durch Blockfärbung zu erreichen, sondern erheischt eine complicirte Behandlung der *Einzelschnitte*, die man entweder mit dem Gefriermikrotom fertigt oder, wie oben besprochen, von Paraffinblöcken gewinnt.

Die nach **Gram'scher Methode** (s. S. 42) färbbaren Bacterien sind in Schnitten sehr schön in ihrem Lagerungsverhältniss zu den Geweben ersichtlich zu machen. Die Färbung wird am besten *auf dem Präparatenfischer* oder *Objectträger* vorgenommen. Man bringt den Schnitt aus dem *Alkohol* auf den Präparatenfischer, gibt darauf, nachdem der Alkohol etwas verdunstet ist, die *Violettlösung* (mittels Trichter 4—5 Tropfen), giesst nach 2—5 Minuten den Farbstoff ab, wobei man das Abgleiten des Schnittes durch Halten, resp. durch Anstechen mit einer Präparirnadel hindert; dann tropft man etwas *Jodlösung* darauf, schüttet dieselbe nach zwei Minuten wieder ab und taucht nun den Schnitt in ein Schälchen mit *absolutem Alkohol*. In diesem wird der Schnitt durch Hin- und Herschwenken flach zu erhalten gesucht.

Behandelt man auf die angegebene Weise Schnitte, welche zuerst in Pikrocarmin oder Boraxcarmin tingirt wurden (Kernvorfärbung), so erhält man hübsche *Doppeltinctionen*; es lassen sich hiezu auch Schnitte verwenden, die in Totalfärbung roth imprägnirt wurden, wobei die Schnitte nach Entfernung des Paraffins oder Spermaceti (S. 62) erst in Alkohol zu kommen haben und dann die Gram-Methode zur Anwendung kommt.

Nach *Botkin* soll eine grössere Reinheit der Bilder zu erzielen sein, wenn man die Schnitte, nachdem sie mit Gentiana betropft waren, in reinem Anilinwasser abspült und dann erst die Jodlösung darauf bringt. Jetzt bringt man den Schnitt auf *genau 10 Secunden* in 3%igen *Salzsäure-Alkohol* (*Günther*) und überträgt ihn sofort wieder in bereit gestellten *reinen Alkohol* auf mehrere Minuten. Noch ein- oder mehreremale soll der Schnitt in frischen reinen Alkohol gebracht werden, bis er keine Farbstoffwolke mehr abgibt, dann legt man ihn in *Xylol*, worin er beliebig lang liegen bleiben kann; gewöhnlich kittet man ihn nach $^1/_2$ Minute in *Canadabalsam* ein. (Die Farblösung soll mindestens 12—24 Stunden alt und nicht älter als 8 Tage sein, weil sie in ersterem Falle zu schwach färbt, in letzterem Falle Farbstoffniederschläge gibt. Das Wechseln des absoluten Alkohols und die Verwendung stets reinen Alkohols ist wichtig, da wasserhältiger Alkohol auch aus den Bacterien Farbe auszieht und bei mangelhafter Entwässerung der Schnitte im Xylol das Wasser sofort ausfällt und die Schnitte trüb und hässlich werden.)

Die **Weigert'sche Schnittfärbung,** welche namentlich sehr hübsch das *Fibrin* als blaues Netzwerk und ebenso *Bacterien* isolirt erscheinen lässt, wird *auf dem Objectträger* inscenirt. Der Alkoholschnitt auf dem Objectträger wird mit Fliesspapier abgetupft, dann reichlich mit Gentiana-Anilinwasser betropft, nach 1—2 Minuten diese Farbe abgesogen (Fliesspapier). Alsdann ist der Schnitt mit der Jod-Jodkaliumlösung zu benetzen (2 Minuten) und diese wiederum mit Fliesspapier sorgfältig abzunehmen. Jetzt wird eine Mischung von Anilinöl und Xylol (2:1) so lange aufgebracht, bis der Schnitt entfärbt erscheint, dann mit Xylol allein bespült und nach Durchsichtigwerden des Schnittes unter Entfernung des Xylols (Fliesspapier) der Balsameinschluss vorgenommen.

In verschiedenen Variationen sind **Methylenblaufärbungen** von Schnitten als Universalmethoden empfohlen, so die *Löffler*'sche, *Kühne*'sche, *Pregl*'sche, *Nicolle*'sche Methode. Man gebraucht dazu *Carbolmethylenblau* (*Kühne*). Dieses wird bereitet, wie folgt: 1·5 g Methylenblau werden in einer Reibschale mit 10 g absolutem Alkohol übergossen und damit unter Vermeidung von zu starkem Aufdrücken unter allmäligem Zusatz von 100 g 5%igem Carbolwasser verrieben und gelöst. Schnitte werden in solcher Zusatz von 100 g 5%igem Carbolwasser verrieben und gelöst. Schnitte werden in solcher Lösung $^1/_2$—1 Stunde gelassen, dann in Wasser kurz abgespült; nun schwenkt man sie in 10%iger wässeriger Tanninlösung ganz kurz (*Nicolle*), dann Entwässern in Alkohol, Aufhellen und Balsameinschluss.

Sehr einfach und schön ist die **Carbolthioninfärbung** nach *Nicolle*. (Carbolthionin: 100 g 1%iges Carbolwasser, 10 ccm einer gesättigten Lösung von Thionin in 5%igem

Alkohol, gemischt). Die (allenfalls mit Pikrocarmin oder Boraxcarmin vorgefärbten) Schnitte kommen in diese Lösung auf $^1/_2$—1 Stunde, dann spült man in Wasser ab, entwässert in absolutem Alkohol, hellt in Xylol auf und schliesst in Balsam ein. (Diese Methode ist auf alle Mikroorganismen anwendbar [Schmorl]).

Die geschilderten Proceduren der Schnittbereitung und Schnittfärbungen passen für alle normalen und pathologischen Gewebe, welche in Alkohol gehärtet wurden.

Ein anderes Verfahren erfordert die **Verarbeitung des Gehirnes und Rückenmarkes zu Schnitten.** *) Wie schon Seite 59 erwähnt, werden diese Organe in Müller'scher Flüssigkeit oder chromsaurem Kali gehärtet und nach Auswässerung in Alkohol nachgehärtet. Die zurechtgeschnittenen Stücke, z. B. quer getrennte Abschnitte eines Rückenmarks, klebt man dann mit dickem arabischen Gummi auf den Kork. (Eine gute Lösung arabischen Gummis, haltbar und nicht sauer werdend, wird bereitet aus 40 g Gummi arabic., 50 g 3%igem Carbolwasser.) Mit diesem Gummi bestreicht man ganz ein wenig das mit Fliesspapier abgetrocknete Stück nur an der Stelle, an welcher es auf den Kork gestellt wird, drückt es an den Kork an und hält beide einige Minuten in gutem Alkohol untergetaucht, bis darin der Gummi hart geworden. Auch mit Glycerinleim kann man in gleicher Weise sehr gut aufkleben.

Die Schnitte werden dann in gewöhnlicher Weise mit dem alkoholbenetzten Mikrotom gefertigt, in Wasser gebracht und dann einzeln gefärbt. (Totalfärbung ist hier nicht durchführbar.) Für Tinction der nervösen Elemente (Ganglienzellen und Achsencylinder) eignet sich Indulin. 1—2 g Indulin (wasserlösliches) werden mit 100 g Wasser gelöst, die Schnitte darin über Nacht liegen gelassen, dann direct in Alkohol gebracht, in Cedernöl aufgehellt und mit Lack eingeschlossen. Zur Färbung der bindegewebigen Elemente und Zellkerne verwendet man Hämatoxylin in gleicher Art wie früher beschrieben.

Im Uebrigen kann man von frischem Gehirn und Rückenmark auch Gefrierschnitte machen und färben (s. Mallory's und Kochmethode S. 56 und 60).

Ueber besondere Methoden von Golgi, Cox, Kultschitzky-Weigert siehe Ellenberger-Günther, „Grundriss d. vergl. Histiologie d. Hausthiere". Berlin 1901. II. Auflage.

Für sehr dünne Paraffinschnitte und wenn Schnitte eine complicirte Behandlung erfahren müssen (s. Gram'sche und Weigert'sche Färbung), empfiehlt sich ein **Aufkleben auf den Objectträger.** Man bereitet sich hiefür eine Borsäure-Eiweisslösung (Sehlen), die auch für die Deckglastinctionen unter gewissen Verhältnissen nützlich verwendbar ist. Von drei frischen Hühnereiern wird das rein abgelassene Eiweiss mit einem Holz- oder Glasstabe geschlagen, während man zu gleichen Theilen eine kalt gesättigte (4%ige) Borsäurelösung dazugiesst; diese Mischung ist leicht zu filtriren und conservirt sich bacterienfrei. Auf den gut gereinigten Objectträger wird mittels Pinsels oder Glasstabes eine möglichst dünne Schicht des Eiweisses glatt aufgetragen und der trockene Paraffinschnitt darauf gelegt, dabei so aufgedrückt und geglättet, dass Falten und Luftblasen fehlen.

*) Vergl. „Jahrb. d. Münchener C. Thierarzneischule", 1881/82, p. 85—89.

Indem man den Objectträger vorsichtig über eine Spiritusflamme hält oder 10—20 Secunden lang den Dampf kochenden Wassers auf die Unterseite des Objectträgers wirken lässt, wird das Eiweiss so homogen coagulirt, dass der Schnitt festhält. Bei Paraffin- oder Spermacetischnitten kann nun mit Terpentinöl, Xylol die Durchtränkungsmasse entfernt, d. h. aufgehellt werden.

Ein ähnliches Klebemittel ist P. Mayer's Glycerineiweiss; man schlägt das Weisse von zwei Eiern, filtrirt es und mischt es zu gleichen Theilen mit Glycerin. Ein Stückchen Campher oder Thymol ins Glas zur Verhütung der Fäulniss. Umrühren vor Gebrauch.

Mit Absicht habe ich in der Erörterung der Technik mich auf einige wenige, aber als praktisch erprobte Methoden beschränkt; Andere mögen beispielsweise der Celloidineinbettung, den feinen Abstufungen der Durchtränkung mit Paraffin-Toluolmischungen, anderen Farbstoffen, anderen Mikrotomen den Vorzug geben, weil sie durch die Uebung für die betreffenden Methoden Neigung gewonnen und gute Resultate erzielt haben. Es kommt eben in der mikroskopischen Technik das Meiste auf die Uebung an. Täglich tauchen neue Vorschriften für Präparationen auf, die theils Werthloses, theils manch nützliche Verbesserung bieten, vielfach aber kehrt man zum Alten zurück. Wer die geschilderten Methoden durchprobirt hat, wird sich selbständig weiterhelfen und die neuen Errungenschaften der Technik, welche in den Zeitschriften zur Publication kommen, leicht verwerthen können.

(Eine Uebersicht zahlreicher Detailmethoden findet der Interessent in der Broschüre: „Die pathologisch-histiologischen Untersuchungsmethoden" von Dr. G. Schmorl. Verl. v. F. C. W. Vogel, Leipzig, als Anhang zu Birch-Hirschfeld's „Lehrb. d. pathol. Anatomie" und als Separatabzug erschienen. Ferner in Dr. A. Besson's „Technique microbiologique", Paris 1898.

Züchtungsversuche.

Es ist sehr lehrreich, den Entwicklungsgang, den die Bacteriologie genommen, zu verfolgen, sich in die klaren Definitionen über Erregung von Infectionskrankheiten zu vertiefen, welche schon Henle in den Vierzigerjahren gab, das allmälige Reifen der Beobachtung und Erkenntniss an den Werken von de Bary, Davaine, Rindfleisch, Klebs, Pasteur und Cohn zu studiren. Sie können in dem empfehlenswerthen Buche „Die Mikroorganismen" von Flügge (III. Auflage, Leipzig 1896) eine sehr übersichtliche Schilderung dieses Entwicklungsganges finden.

Schon die ältere Experimentirarbeit, welche eine Isolirung von Mikroorganismen durch Filtration und Verdünnung des Substrates, in welchem die Mikrophyten suspendirt waren, versuchte, hatte in Verbindung mit dem Impfungsexperimente manch werthvolle Thatsache herangefördert, welche den Zusammenhang zwischen krankheiterregenden Mikroorganismen klarzustellen anfing. Diesen Unternehmungen wurde die Krone aufgesetzt, als es gelang, einen einzelnen Mikrophyten ganz frei von allen chemischen und körperlichen Beimengungen seiner ursprünglichen Wohnstätte, ganz isolirt aus dem Gemenge anderer ihm ähnlicher Organismen herauszufischen, und ihn alsdann unbeschränkte Zeit künstlich in geschlossenem Behälter rein und unvermischt

fortzuzüchten. Erst an solchen isolirten Bacterien konnte man die Lebenserscheinungen in Beobachtung nehmen, die Phasen der Körpergestaltung verfolgen, und auch mit vollkommener Sicherheit in Probe ziehen, ob den Bacterien die Fähigkeit zukommt, den Körper höherer Lebewesen zu schädigen oder nicht. Aus dem Zusammenhalt der sämmtlichen Form- und Lebenserscheinungen konnte man dann auch die Abgrenzung der Arten und Gattungen auf gesicherter Basis in Fluss bringen.

Es wird Ihnen als sinnfällig vor Augen stehen, dass ein Mikrophyt, wenn man ihn 50 bis an 100 Generationen hindurch von Glas zu Glas ganz isolirt ausserhalb des Thierkörpers gezüchtet hat, und man durch Verimpfung der letzten Culturen spätester Generation auf die für die betreffende Krankheit empfänglichen Thiere wieder genau die gleiche typische Infectionskrankheit veranlasst, wirklich die einzige Ursache, oder besser gesagt der Erreger dieser Krankheit (bei dem disponirten Thier) ist, und die Beweisführung wirklich als vollendet zu gelten hat.

Die moderne Wissenschaft fordert nunmehr auch strenge die drei Beweisstücke für die Bezeichnung eines „pathogenen" Mikroorganismus: Erstens der gefundene Spaltpilz muss jedesmal bei der betreffenden Krankheit anwesend sein, und zwar zweitens in einer Menge und in einem Verhältnisse zu den Geweben, dass seine krankmachende Bedeutung ins Auge fällt; drittens, wenn sich der Spaltpilz rein von allen chemischen und morphologischen Beimengungen für sich cultiviren lässt, so muss die Verimpfung solcher Reinculturen bei den disponirten Thieren wieder die gleiche typische Infectionskrankheit hervorrufen.

Das erste und zweite Kriterium wird durch die mikroskopische Prüfung der Gewebe des Thierkörpers erbracht, selbstverständlich unter Ausnützung des Tinctionsverfahrens und der vervollkommneten Instrumente; das dritte Kriterium beansprucht die Inscenirung künstlicher Cultur. Letztere erheischt das subtilste Verfahren, die eingehendste Kenntniss der zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln.

Pasteur und Klebs haben den Anstoss gegeben, dass man es lernte, in verschiedenen Nährsubstraten die diversen Mikroorganismen verschieden lange Zeit fortzuzüchten. Früher verwandte man hiezu flüssige Nährsubstrate, meist Bouillon vom Fleisch verschiedener Thiere oder auch künstliche Mischungen von den für das Wachsthum der Pilze nöthigen chemischen Ingredientien. Diese flüssigen Nährlösungen haben jedoch verschiedene Nachtheile und bergen Fehlerquellen in sich, die zu sehr trügerischen und falschen Ergebnissen führen, weshalb die Methode der Bacteriencultur in flüssigen Substraten in den Hintergrund treten musste, als R. Koch uns mit einer Methode beschenkte, die in ihrer frappanten Einfachheit und Vollendung einer der wichtigsten Behelfe bacteriologischer Forschung geworden ist. Bei Benützung dieser Methode hat man es jetzt in der Hand,

die verschiedenartigsten Mikrophyten für sich allein auf bestimmten Nährböden gerade so zu cultiviren, wie beispielsweise eine Blumensorte im Topfe.

Es sind theils natürlich vorkommende Nährmaterialien, theils künstliche, je nach Bedürfniss hergestellte Substrate, auf welchen Mikroorganismen gedeihen und die Culturen gerade so angebaut werden, wie wenn man in Erde Sämereien einsät und hieraus Pflanzen erzieht. Wie in einem Acker die Saat vom Unkraut überwuchert werden kann, so liegt bei dem Cultiviren der Mikrophyten eine Gefahr in dem Eindringen und Ueberwuchern fremder Pilze, durch welche der ausgesäte Pilz verdrängt wird, und diese Gefahr ist es, welche von dem, der Bacterien künstlich züchten will, fortwährend im Auge behalten werden muss und eine geschickte Inscenirung difficiler Maassnahmen erfordert, ihr vorzubeugen.

Vor Allem muss man, um Aussaaten anzulegen, ein reines, ganz keimfrei gemachtes Substrat vor sich haben, und zweitens muss man bei und nach der Aussaat dieses Substrat so vor Verunreinigung, welche durch darauf- oder hineinfallende fremde Keime erfolgen kann, schützen, auf dass eben nur die gewünschte ausgesäte Sorte darin sich vermehrt. Wenn Sie eine ganz klare Fleischbrühe oder einen Pflanzenaufguss offen in einem Glase ein paar Tage im Zimmer stehen lassen, so werden Sie bald sehen, dass die vorher helle Flüssigkeit sich zu trüben beginnt, und in kurzer Zeit eine ganz undurchsichtige Sauce daraus geworden ist. Untersuchen Sie ein Tröpfchen der Brühe mikroskopisch, so werden Sie als Ursache der Trübung Myriaden von Spaltpilzen wahrnehmen, einen Mischmasch der verschiedensten Sorten Bacterien. Wenn Sie die Fleischbrühe in einem Reagensglase aufstellten und vielleicht durch einen aufgesetzten gewöhnlichen Wattepfropf zu schützen vermeinten, so wird die Trübung auch nicht ausbleiben, denn die Keime diverser Spaltpilze waren schon von vorneweg in der Brühe, hafteten am Reagensglase, fielen vor Verschluss des Glases in dasselbe und nachher noch von der Watte ab, die ebenso, wie alle Dinge Ihres Zimmers, ein keimbedeckter Gegenstand ist. Im Momente, wo Sie die Brühe bereiteten, waren nur wenige, einzelne, dem Auge unsichtbare Keime darin zugegen, wie auch in jedem klaren Trinkwasser; sobald aber die Flüssigkeit stehen blieb, vermehrten sich diese Keime ins Unermessliche und wurden in der vergrösserten Zahl auch dem blossen Auge erkenntlich als staubige Trübung. Hatten Sie in eine solche Flüssigkeit eine bestimmte Bacteriensorte eingesät, so ist es möglich, dass sich diese auch darin vermehrte, aber sie wäre nicht allein geblieben, sondern hätte in Concurrenz treten müssen mit anderen, ebenso rasch und auch noch schneller wachsenden Arten, und Sie hätten keine „Reincultur" bekommen, sondern ein Pêle-mêle von Bacteriensorten, aus dem Sie Ihre Einsaat kaum herauskennen würden, und in dem das Eingesäte zuletzt völlig überwuchert werden wird von den schneller und energischer wachsenden Species. Bei der Anlage einer Cultur muss man also vorerst seine Aussaat sicherstellen vor der Concurrenz mit anderen von der Natur oder vom Zufall sich einmischenden Mikrophyten.

Das Zerstören lebender Keime nennt man sterilisiren, **Sterilisation,** wo es sich um Krankheitserreger handelt, auch **Desinfection.**

Die Kenntniss dieses Vernichtungswerkes hat eine weite und grosse praktische Bedeutung. Es darf ohne Uebertreibung behauptet werden, dass Derjenige, welchem die Maximen der Sterilisation genau bekannt sind, welcher also bacteriologisch geschult ist, in allen Gebieten praktischer Heilkunst, bei denen Mikroorganismen eine Rolle spielen, mehr Erfolge zu verzeichnen haben wird, als Der, welcher zwischen bacteriologischem Wissen und dem Handwerkstheil der Medicin eine Schranke gezogen vermeint. Seuchentilgung, Chirurgie und Geburtshilfe sind in ihren Erfolgen und Fortschritten abhängig von unserem Wissen über Mikrobiologie und von der bacteriologischen Technik des Ausübenden; denn nur mit Kenntniss der Entstehungsbedingungen infectiöser Krankheiten und der Mittel, die Krankheitserreger fernzuhalten, sie zu zerstören oder ihre Wirkung aufzuheben, ist ein zielbewusstes Handeln zur Verhütung jeder Infection möglich.

Je nach dem Zwecke, der verfolgt wird, kann das Keimfreimachen durch verschiedene Mittel erreicht werden. Schon durch Vorkehrungen, welche den Mikrophyten die Ansiedlung, resp. die Vermehrung verleiden, weil ihnen der Nährboden keine Existenzbedingungen gewährt, ist ein Freihalten von Keimen möglich, das starke Ueberzuckern von Früchten z. B. hindert die Vergährung und Zersetzung, weil die Keime in der Vermehrung gestört werden; eine saure Flüssigkeit wird viel weniger von Spaltpilzen besiedelt als eine alkalische, und die Antiseptik bedient sich chemischer Substanzen, welche theils keimtödtende Wirkung haben, theils der Entwicklungsfähigkeit der Mikrophyten Stillstand gebieten. Man könnte durch Zusatz solcher Mittel, wie sie die antiseptische Wundbehandlung in Gebrauch nimmt, natürlich auch Nährböden keimfrei erhalten, aber man würde damit diese selbst ganz untauglich zur Bacteriencultur machen, denn das chemische Gift, welches dem Nährboden beigemischt wird, würde jede Ansiedlung und Vermehrung von Bacterien überhaupt behindern und somit unserem Wunsche gerade entgegenstehen.

Nur in den Fällen, wo Bacterien ohne Rücksicht auf ihre Unterlage vernichtet werden sollen, wo ohne Schädigung und Störung des Culturverfahrens die Zerstörung von Keimen vorgenommen werden kann, da wird ausnahmsweise zu einem der heroischen, bacterientödtenden Gifte gegriffen. Bei allen übrigen Manipulationen hat man sich sogar sehr zu hüten, Chemikalien mit den Instrumenten und Züchtungsutensilien in Berührung zu bringen, indem jede Verunreinigung mit desinficirenden Substanzen das Angehen der Culturen in Frage stellen würde.

Grundlegende Studien Robert Koch's und seiner Schule haben uns erst über den Werth und die besten Anwendungsformen der Desinfectionsmittel Aufklärung gebracht. Manches war vordem als ein Mittel voll desinfectorischer Kraft angesehen und gepriesen, was

bei bacteriologischer Prüfung als mehr oder weniger werthlos sich herausstellte oder nur unter bestimmten Verhältnissen die Erwartungen erfüllte. Die Bedingungen, bei welchen auf eine desinfectorische Wirkung zu rechnen ist, die Grenzen derselben, Dosis und Concentration der Desinfectionsflüssigkeiten, Unterschiede gegenüber den einzelnen Krankheitserregern, all das ist erst durch bacteriologische Arbeiten erschlossen und zu richtiger praktischer Benützung begründet worden.

Zunächst hat sich als wichtiger Unterschied herausgestellt, dass alle in Form von Dauersporen vorhandenen Keime sehr schwer zu vernichten sind, während die vegetativen Wuchsformen viel leichter geschädigt und zerstört werden. Krankheitserregern, welche keine Sporen bilden, lässt sich also weit eher beikommen, sie können mit relativ einfachen Mitteln ausgetilgt und an der Vermehrung gehindert werden, z. B. manche schon durch blosses Austrocknen; Sporen dagegen widerstehen kräftig den verschiedensten Sterilisirmitteln und können im ausgetrockneten Zustande jahrelang keimfähig bleiben, z. B. Milzbrand- und Rauschbrandsporen 6—10 Jahre lang. Ueberhaupt sind die Mikrophytenarten ungleich widerstandsfähig und verhalten sich sehr verschieden gegenüber äusseren Einflüssen, so dass die Desinfectionspraxis nicht nach einem Universalrecepte verfahren, sondern nach der Natur und den biologischen Eigenschaften des zu bekämpfenden Krankheitserregers variirte Methoden einschlagen muss.

Es hat sich der Satz als feststehend ergeben, dass chemische Desinfectionsmittel nur dann zuverlässig wirken, wenn sie in Wasser gelöst sind; dies erklärt sich, weil die Mikrophyten in solcher Flüssigkeit aufquellen und das Mittel dann einzudringen vermag.

Dieselben Desinfectionsmittel, welche in wässeriger Lösung Bacterien abtödten, haben in Alkohol oder Oel gelöst (worin die Bacterien nicht aufquellen), meist gar keine Wirkung.

R. Koch zeigte, dass Milzbrandsporen in 5%igem Carbolwasser in zwei Tagen abgetödtet sein können, in 5%iger alkoholischer Lösung aber bei monatelanger Berührung nicht im mindesten geschädigt werden. Jensen und Lundgren fanden in dem sporenhaltigen Fleische bradsotkranker Schafe und bei Renthierpest nach monatelanger Alkoholconservirung noch diese Krankheitserreger lebend. Ebenso ist 5%iges Carbolöl unwirksam auf Milzbrandsporen; in einem von Volkmann mitgetheilten Falle erkrankte eine wegen Brustdrüsenkrebs operirte Frau an der Hautnahtstelle durch einen Catgutfaden an Wundmilzbrand. Bekanntlich wird Catgut aus Schafsdärmen fabricirt und ist das betreffende Nähmaterial wahrscheinlich von einem milzbrandigen Thiere entstammend und trotz der Lagerung in Carbolöl nicht desinficirt gewesen. Völlig unwirksam auf Milzbrandsporen erwiesen sich ferner Glycerin, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol (Koch), indess ist Chloroform in gesättigter wässeriger Lösung (s. Blutserumcultur) auf sporenfreie Bacterien kräftig abtödtend (Kirchner).

Die Unwirksamkeit des Alkohols gegenüber Sporen und anderen Keimen erklärt sich damit, dass der Alkohol hauptsächlich austrocknend wirkt, jene Keime aber überhaupt trockenbeständig sind.

Bei Keimen, welche das Austrocknen nicht vertragen,

verspricht der Alkohol eine Vernichtung aus dem Grunde, weil er wasserentziehend wirkt, findet daher, namentlich als Adjuvans in der Desinfection Verwendung (s. Händedesinficiren S. 76); zudem ist die Beobachtung gemacht worden, dass auch an trockenbeständigen Keimen, wofern dieselben vorher wasserbenetzt werden, der Alkohol durch Erzeugung energischer Diffusionsströme, welche ihn ins Innere der Zelle führen, bacterientödtend wirken kann (Ahlfeld, Vohle, Günther).

Als das kräftigste Desinfectionsmittel gilt, seit den Koch'schen Mittheilungen hierüber, das Quecksilberchlorid (Sublimat), welches in 1 ‰ wässeriger Lösung alle nicht sporentragenden Keime rapid vernichtet und auch Sporen schädigt. Diese Wirkung ist aber unterschiedlich nach dem Medium, in welchem sich die Bacterien befinden. Behring hat festgestellt, dass Milzbrandbacillen, die in Wasser vertheilt sind, schon in wenigen Minuten selbst durch einen Sublimatgehalt von 1 : 500.000 Wasser sicher getödtet werden, in Bouillon erst durch einen Gehalt von 1 : 40.000, während in Blutserum ein Sublimatgehalt von 1 : 2000 noch nicht immer ausreicht.

Bei Koch's Versuchen zeigten sich Milzbrandsporen durch $^1/_{20}$%ige wässerige Sublimatlösung in wenigen Minuten vernichtet, während bei Geppert's Versuchsanordnung diese Sublimatlösung erst nach 20 Stunden langer Einwirkung die Sporen schädlich beeinflusste. Zusatz von Kochsalz befördert die Lösung und Wirkung des Sublimats und verwendet man zur Herstellung der Desinfectionsflüssigkeit daher am bequemsten die Pastilli Hydrargyri bichlorati (s. auch S. 77).

Energische Desinfectionsmittel sind nach den Ergebnissen bacteriologischer Controlversuche, welche von R. Koch, Krönig und Paul, Geppert, Behring, E. Pfuhl u. A. angestellt wurden, ferner die wässerigen Lösungen von Kaliumpermanganat (1% mit 1% H Cl.*), Chlor, Brom und Jod (2 : 100), Liquor Cresoli saponatus, Creolin, Lysol, sodann Aetzkalk (Kalkmilch).

Ganz besonders empfehlenswerth für thierärztliche Praxis, sowohl wegen der Billigkeit, wie der nachgewiesenen kräftigen Wirkung halber und weil Metallsachen dabei nicht leiden, ist die Desinfection in **kochender 1% wässeriger Sodalösung** für Wäsche, Stricke, Instrumente. Ebenso Verwendung kochend heisser Waschlauge (Seifenwasser mit circa 1% Soda). Erstere zerstört, wie Schimmelbusch nachwies, Milzbrandsporen in zwei Minuten, letztere vernichtet diese sehr resistenten Keime bei 85° C. in 8—10 Minuten (Behring).

Das Hauptmittel zur Desinfection und namentlich zum Keimfreimachen aller bei bacteriologischen Arbeiten nöthigen Utensilien

*) Nach Krönig und Paul wie folgt herzustellen: 45 ccm Acid. hydrochloric. pur. (reine Salzsäure 25%) mit 1600 ccm Wasser gemischt, hiezu 500 ccm 4%ige Kaliumpermang.-Lösung. Wirkt stärker als 5%ige Sublimatlösung, tödtet Milzbrandsporen in 2 Minuten. Braunfärbung der Hände durch 1·3%ige Oxalsäurelösung zu beseitigen.

ist die Anwendung hoher Hitzegrade. Durch hohe Temperaturen können schliesslich alle Lebewesen sicher der Vernichtung preisgegeben werden; man hat in planmässigen Studien aber festgestellt, dass die resistentesten Sporen von Bacterien bei einer Hitze von 140° erst nach drei Stunden zugrunde gehen. Da bei solch hohen Temperaturen indess viele Objecte, die gebrauchsfähig bleiben sollen, geschädigt und unbrauchbar gemacht werden, so werden Hitzedesinfectionen mit Auswahl gemacht, d. h. die Objecte, welche über Siedetemperatur nicht erhitzt werden dürfen, bei entsprechend niederer Temperatur oder mit den chemischen Desinfectionsmitteln behandelt.

Es kommen folgende Erhitzungsmethoden in Betracht:

Ausglühen, Verbrennen und **Ueberbrennen.** Wenig werthvolle Messer, Scheeren, Nadeln, welche zur Section kleiner Thierleichen und Organe, sowie zum Kartoffelschneiden dienen, werden am einfachsten desinficirt, indem man sie in die Flamme eines Bunsenbrenners oder eines Spiritusbrenners hält, bis das Metall glüht, bezw. tüchtig durchhitzt ist. Namentlich wird die Reinigung des Platindrahtes so vollzogen. Kleine Thierleichen und Organstücke lassen sich in einem Zimmerofen verbrennen.

Glasschalen, Glasplatten, Porzellanmörser kann man desinficiren, wenn man sie mit Spiritus betropft und diesen anzündet, so dass sie sich beim Abbrennen desselben tüchtig erhitzen, bezw. das ihnen anhaftende Bacterienmaterial abbrennt.

Sterilisation durch heisse Luft. In bacteriologischen Laboratorien pflegt man leere Glasgegenstände (Kolben, Reagensgläser, Glasschalen, Pipetten), Metallgegenstände (Spritzen, Messer, Scheeren, Mörser), Papier und Watte in Trockenschränken, in welchen heisse Luft von 170—200° C. erzeugt wird, keimfrei zu machen. Es gibt solche, einen doppelwandigen Eisenblechkasten darstellende Heissluftsterilisatoren in verschiedener Construction, nicht bloss für Gasheizung, sondern auch mit Spiritus heizbare und kleine, sogar über gewöhnlicher Petroleumlampe mit der heissen, dem Cylinder entströmenden Luft in Betrieb zu setzende Apparate (zu beziehen bei Lautenschläger, Berlin).

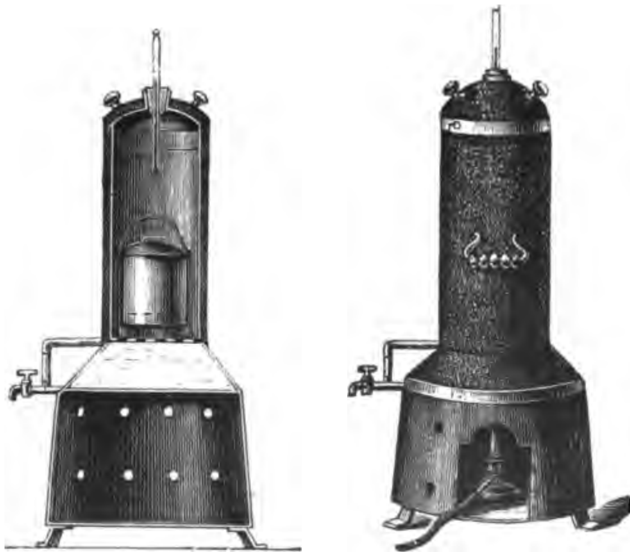
Bei 140° erfolgt die Sterilisirung, wie R. Koch und Wolffhügel gelehrt haben, erst nach dreistündiger Erhitzung, bei 170° indess wurden die allerwiderstandsfähigsten Bacterien in etwa einer Stunde sicher vernichtet. Diese Desinfection in trockener heisser Luft ist aber nur für die genannten Objecte benöthigt, da die meisten anderen Utensilien durch dieselbe schwer beschädigt werden.

Strömende Wasserdämpfe von Siedetemperatur. Untersuchungen Rob. Koch's, durch welche die Grundbedingungen der Hitze-Sterilisation festgestellt wurden, gaben Anlass zur Auffindung eines Verfahrens, welches durch Leistungsfähigkeit, Einfachheit, Billigkeit der Einrichtung und des Betriebes sich vortheilhaft auszeichnet. Wenn man in Ge-

fässen offen Wasser kocht und mit dem Thermometer die Wärme des Wassers zu bestimmen sucht, so wird man einerseits nach dem Barometerstande auf Schwankungen zwischen 97° und 100° stossen, anderseits, je nachdem man das Thermometer näher zur Oberfläche oder näher zum Grunde der Wassermenge hält, etwas verschiedene Grade vom Thermometer ablesen. Die eigentliche Siedetemperatur ist nur in der tiefsten Wasserschichte, die mittleren und oberen Wasserschichten sind um $^1/_2$ bis 2° weniger warm, und der von der Oberfläche aufsteigende Dampf hat schon in geringer Entfernung von der Wasserfläche ganz auffallende Abkühlung erfahren. Trifft man eine Einrichtung und wählt ein Gefäss aus, bei welchem die dem kochenden Wasser entsteigenden heissen Dämpfe zusammengehalten und vor Abkühlung geschützt werden, ohne eine wesentliche Compression zu erfahren, bei welchem also der Wasserdampf in continuirlichem Strome einen Ausweg aus dem Gefässe findet, aber doch nicht zu umfangreich mit der umgebenden Luft sich mischt, sondern, seitlich dem Deckel des Gefässes entströmend, in fortwährend erneuter Menge den Luftraum des Gefässes füllt, dann hat man eine feuchte Hitze, welche ganz constant die Siedetemperatur des Wassers zur Wirkung kommen lässt (ungespannter Wasserdampf). Der Apparat, welcher, dieser Gradhöhe entsprechend, nach den Angaben R. Koch's construirt wurde und überall, wo bacteriologisch gearbeitet wird, in Thätigkeit steht, ist kurzweg **Dampftopf** benannt.

Es gibt solche in den verschiedensten Grössen und Preislagen.

(In einfachster Construction, circa 36 cm hoch, 15—18 cm breit, aus Zinkblech oder Atlasstahlblech erhält man einen Dampfkochtopf zu 15 Mk. bei Dr. Rohrbeck, Berlin, Karlsstrasse 24; Lautenschläger, Berlin, Oranienburgerstrasse 54.)



Koch's Dampfsterilisirapparat. (Dr. Rohrbeck, Firma Luhme & Comp., Berlin NW., Karlsstr. 24.)

Im Allgemeinen sind die Apparate derart gebaut, dass sie als cylindrische Blechgefässe erscheinen, welche zum Schutze gegen Wärmeverlust mit einem Filz-, Linoleum- oder Asbestmantel umhüllt sind. Oben befindet sich ein gleichfalls mit Filz umgebener Deckel (Helm genannt), der locker aufsitzt, also nicht luftdicht schliesst, und eine Oeffnung hat, durch welche in durchbohrtem Korkpfropf ein Thermometer anzubringen ist. Das untere, gewöhnlich etwas weitere Drittel des Cylinders ist durch einen Rost von dem oberen Theile

geschieden. Dieses untere Drittel wird bis nahe an den Rost mit Wasser gefüllt, und letzteres zum Kochen gebracht; es sammeln sich dann die Dämpfe in dem oberen, über dem Rost gelegenen Theile des Cylinders. Eine Glasröhre, welche aussen am unteren Theile des Cylinders angebracht ist und in Communication mit dem Wasserraum steht, ermöglicht es, dass man den Stand des Wassers, während der Apparat in Gang ist, ablesen kann. Der Dampfkochtopf wird entweder mit Gasflammen oder mit Petroleum geheizt, auch über freiem Feuer des Küchenherdes oder einem grösseren Spiritusbrenner (Schnellkocher) lässt er sich anbringen. Wenn das Wasser darin zum Sieden kommt und der Dampf neben dem Deckel zu entströmen beginnt, so steigt das Thermometer auf 97—100° und bleibt nun constant in dieser Höhe, so lange überhaupt Wasser in dem Bodentheile siedet.

Der Dampfkochtopf ist also im Allgemeinen dem gewöhnlichen Topf, wie ihn die Hausfrauen zum Dämpfen der Kartoffeln gebrauchen, ähnlich gebildet, und man kann thatsächlich zum Sterilisiren von Gegenständen, welche zu dem einfacheren Züchtungsverfahren auf Kartoffeln nöthig sind, sowie zum Desinficiren von Instrumenten, sich mit dem der Küche entwendeten Geschirre behelfen, z. B. mit einfachen Kartoffeldämpfern aus Blech, wie sie um 2—3 Mark käuflich sind.

Auf die genannte Temperaturhöhe von 100° kommt man durch gute Umhüllung des Geschirres sammt Deckel mit Filz oder Hadern, oder wo trotzdem dieser Stand nicht erreichbar ist, da wird die Hitze des Dampfes auf die gewünschte Höhe gesteigert, wenn man statt Wasser eine Kochsalzlösung von 25% einfüllt.

In neuerer Zeit sind die Dampfkochtöpfe so construirt worden, dass der Dampf, von oben eingeleitet, die specifisch schwerere Luft nach unten hinausdrängt und haben sonst noch verschiedene Einrichtungen zum Ausgleich der Temperaturen und der raschen Durchhitzung der Objecte erhalten, doch betreffen derlei Abänderungen nur die grösseren in Laboratorien üblichen Apparate.

Ein von Budenberg construirter Dampfdesinfector hat die Einrichtung, dass der Dampf sich condensirt und in einen Untersatz tropft, um von Neuem zu sieden; es ist hier das Wassernachfüllen unnöthig.

In Laboratorien benützt man auch die eine Zeit lang missachteten alten Apparate, welche mit gespanntem comprimirtem Dampfe arbeiten (**Digestor, Autoclav von Chamberland, Papin'scher Topf, Sterilisator** von Vaillard und Besson), da bei richtiger Ausnutzung gespannten, gesättigten Wasserdampfes die Sterilisirung schneller und sicherer erfolgt als in strömendem Dampfe.

Es werden in gespanntem Dampfe bei 120—130° C. die resistentesten Sporen (Milzbrand, Erdbacillen) in wenigen Minuten vernichtet. Die volle, sichere Wirkung ergibt sich aber nur, wenn im Apparate lediglich Wasserdämpfe vorhanden sind, man muss daher die zunächst erhitzte trockene Luft, welche unzuverlässig desinficirt, erst ausströmen lassen, da ein Zurückbleiben derselben den Erfolg zweifelhaft macht. Die Schwierigkeit, den richtigen Zeitpunkt zum Verschluss des Appa-

rates herauszubekommen und die Explosionsgefahr lassen die Autoclaven für die gewöhnlichen Sterilisirungszwecke minder geeignet erscheinen, als den Koch'schen Dampftopf, bei welchem keine Explosion vorkommen kann und der einfacher zu bedienen ist.

(In Geschirrhandlungen erhält man dickwandige emaillirte Kartoffeldampfhäfen, deren Deckel feststellbar ist, und bei denen der Dampf, wenn er einen gewissen Druck hat, durch ein kleines Ventil entweicht. Ich habe diese Töpfe, welche in den kleinen Formen etwa 5 Mk. kosten, sehr bequem für die einfacheren Sterilisirzwecke gefunden und mich durch Einlage eines Maximalthermometers zum Oefteren überzeugt, dass bei der Anheizung der Dampf darin ebensogut 100° erreicht wie in den grösseren und besser construirten Apparaten. Diese einfachen Papintöpfe wurden neuerdings auch von Czaplewski empfohlen.)

Unter Umständen auf dem Lande und für kleinere Bedürfnisse muss man eben improvisiren; das Improvisiren darf aber nirgends in der bacteriologischen Technik so weit gehen, dass die Grundprincipien ausser Acht gelassen werden.

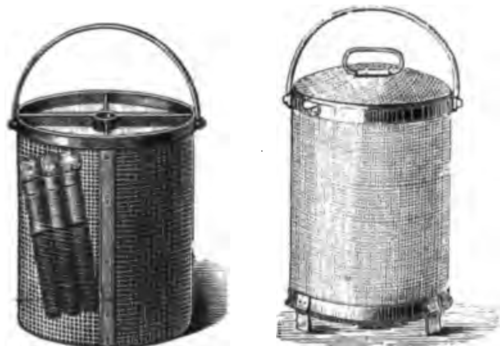


Kleiner Dampfkochtopf (Rohrbeck, Berlin).

Die strömenden Dämpfe vermögen sehr schnell die Gegenstände, welche in einen Kochtopf eingesetzt werden, zu durchwärmen, so zwar, dass letztere bald die gleiche Temperatur des Dampfes annehmen, mithin einer constanten Erhitzung auf 97 bis 100" ausgesetzt sind. Die Durchwärmung durch strömendeDämpfe geht so prompt vor sich, dass beispielsweise mehrere Liter Wasser, die in Glaskolben in den dampfenden Cylinder eingesetzt werden, schon nach einer halben Stunde auf 100° gebracht ind, und alle porösen Körper, z. B. dicke Tuchlappen, mehrfach zusammengewickelte Wolle, Watte ganz von der Hitze in 100° in noch viel kürzerer Zeit durchdrungen werden. Damit steht also im Zusammenhange, dass man die diversesten Körper in diesen Dämpfen keimfrei machen kann, und da es durch Versuche (von Koch, Gaffky, Löffler) festgestellt ist, dass die als sehr widerstandsfähig bekannten Sporen von Milzbrandbacillen in diesen Dämpfen schon nach 10—15 Minuten absolut vernichtet und sporenfreie Bacterien in wenigen Augenblicken zum Absterben gebracht sind, so ist es als nahezu allgemein giltig anzusehen, dass ein viertel- bis halbstündiger Aufenthalt der zu desinficirenden Gegenstände in den heissen Dämpfen zu ihrer ausgiebigen Sterilisation hinreicht. Da es aber doch einzelne Ausnahmen noch widerstandsfähigerer Bacterien gibt, so lässt man, der Sicherheit wegen, die zu sterilisirenden Gegenstände besser eine Stunde in den Dämpfen oder man stellt die Dinge drei Tage hintereinander auf je $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde in den Dampf. Einige wenige Bacterienkeime aus

der Heubacillengruppe überdauern sogar mehrstündige Erhitzung im strömenden Dampfe; bei Anlage von Culturen kann dies sich sehr störend bemerkbar machen, insofern solch lebenszähe Keime sich im Nährsubstrate vermehren, es verunreinigen und mit einer Kahmhaut überziehen. Die Fehlerquelle, welche wissenschaftlichen Versuchen in dem seltenen Lebendigbleiben einzelner saprophytischer Keime erwächst, deckt sich bei dem Züchtungsverfahren so von selbst auf und ist in den meisten Fällen leicht erkennbar. Denn die unvollständige Sterilisirung eines Nährsubstrates wird immer durch baldiges Auftreten von Bacterienvegetationen in demselben signalisirt, während das sterilisirte rein, klar, ohne jede Ansiedlung bleiben muss, wenn man es zur Controle eine Woche lang aufbewahrte. Weil solche Verunreinigung nur vereinzelt auftritt, die betreffenden Keime sonst unschädlicher Natur sind, und fast alle pathogenen Mikrophyten*) thatsächlich durch jene Erhitzung in Kürze vernichtet werden, bleibt die Methode doch das Praktikabelste. (Man schaltet eben Gläser, die eine Verunreinigung des Nährsubstrates zeigen, aus.)

Sie können in dem Dampfkochtopf einmal alle Nährsubstrate für Bacterienculturen sterilisiren, welche die Temperatur des siedenden Wassers vertragen (Kartoffeln, Gelatine, Agarmischungen, Fleischbrühe u. dergl.), weiters dann Reagensgläser, Plattenschalen, Glaskolben, Wasser, Gummipfropfen, Papierfilter, Watte, Werg, Seidenfäden, Wäsche, und es liegt auch darin ein Vorzug, dass strömende Wasserdämpfe solche Gegenstände nicht verderben. Dagegen werden Lederwaaren im strömenden Dampfe ruinirt.

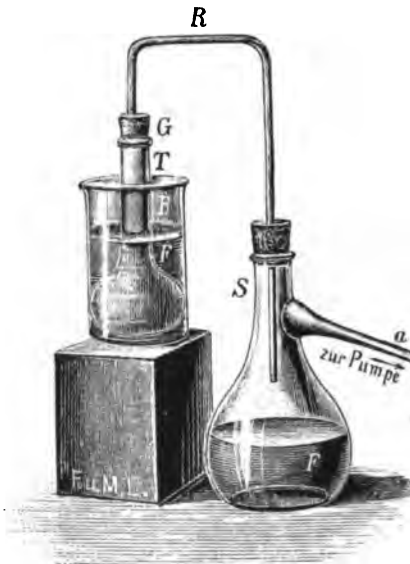

Einsatzkörbe (Dr. Rohrbeck, Firma Luhme & Comp., Berlin).

Bei Benützung Koch'scher Dampfapparate werden die zu sterilisirenden Gegenstände gewöhnlich erst eingebracht, wenn das Wasser gehörig siedet und bereits der Dampf stark in Entwicklung steht, denn erst von da ab berechnet sich die Aufenthaltszeit von $^1/_2$—1 Stunde. Bringt man die Gegenstände in den erst angeheizten Apparat, so muss selbstverständlich der Aufenthalt um so viel länger sein, als bis das Wasser zum Sieden kommt. Die ausser den Kartoffeln, der Gelatine und Agarmischungen genannten Objecte können viele Stunden, ohne Schaden zu nehmen, im Dampfe belassen werden. Man kann die Gegenstände direct auf den Rost des Appa-

*) Anmerkung. Eine Ausnahme machen Rauschbrandsporen, welche in getrocknetem Fleische bis fünfstündige Erhitzung aushalten und virulent bleiben; im frischen Fleischsafte werden sie aber in $^3/_4$ Stunden durch strömenden Dampf vernichtet.

rates stellen, meistens aber bedient man sich besonderer Einsatzgefässe, nämlich eines Blechhafens, welcher in den Cylinder passt und unten einen Rost oder ein Eisengitter als Boden hat, damit die Dämpfe in dieselben treten können, oder man verwendet Drahtkörbchen. Bei dem Abschluss der Sterilisation ist es angezeigt, sofort nach Verlöschen der Heizquelle die noch heissen Gegenstände aus dem Apparat zu nehmen. Es trocknen dieselben dann mit erstaunlicher Schnelligkeit; von der eben noch feuchten Watte, den Gläsern und dem Papier ist in wenigen Minuten das Wasser verflüchtigt. Würden Sie die Gegenstände innerhalb des Apparates sich abkühlen lassen, so bleiben sie nass, und es ist dies namentlich in dem Wattepfropf und den Reagensgläsern unerwünscht.

Keimfreimachen durch Filtration. Die alte, schon von P. Bert und Pasteur geübte Methode, aus Flüssigkeiten die Keime durch Filtration zu entfernen, findet in Laboratorien, zur Beschaffung grösserer Quantitäten keimfreien Wassers, sowie zur Sterilisation solcher Flüssigkeiten, welche eine Erhitzung nicht vertragen, d. h. durch Erhitzung verändert würden (z. B. Serum, Toxinlösungen) vielfache Anwendung.



Man bedient sich dabei verschiedener Filterformen aus poröser Porzellan- oder Infusorienerde, so des Chamberland-Filters, Pukal-Filters, Berkefeld-Filters, von welchen die kleinsten Bacterien zurückgehalten werden. Die Anwendung dieser Filter erfordert aber noch andere theuere Einrichtungen, z. B. eine Luftpumpe, den Martin'schen Apparat und Controlarbeiten über die Dichtigkeit der Filterkerzen, weshalb die Methode für unsere einfachen Arbeiten (s. Einleitung) nicht in Betracht kommt.

Pukal-Filter (nach Lautenschläger). Die zu filtrirende Flüssigkeit kommt in das Glas *B*, in welches das sterile Filter gesetzt wird. Das Saugrohr *R* ist einerseits mittels eines Gummistopfens *G* luftdicht in den Tubus *T* der Filterkerze und andererseits mit der Saugflasche *S* verbunden. Letztere nimmt das Filtrat auf und steht durch das Rohr *a* mit der Wasserstrahlpumpe in Verbindung.

Die Methode der discontinuirlichen Sterilisation bei Temperaturen unter 75° (unter Gerinnungstemperatur des Eiweiss) sind nur für besondere wissenschaftliche Forschungen da.

Bei Beendigung bacteriologischer Arbeiten ist es Gebot der Vorsicht und Reinlichkeit, jedesmal an ein gründliches **Reinigen** und **Desinficiren der Hände** zu gehen, ebenso erfordert der Gang des Züchtungsverfahrens, die Section kleiner Thiere oder kranker Organe auch zwischen den Arbeitsaufgaben zeitweise hierauf Bedacht zu nehmen.*)

*) Ueber den Werth der verschiedenen Händedesinfectionsmethoden bestehen die widersprechendsten Anschauungen und haben je nach der Versuchsanordnung die bezüglichen Experimente gegentheilige und sich corrigirende Resultate gezeitigt. Eine absolut sichere, einfache Methode der Händedesinfecton, welche complete Keimfreiheit garantirt, gibt es nicht. Das Anziehen von Gummihandschuhen etc. ist nicht praktisch. (Näheres über Händedesinfection s. Epstein, „Zeitschr. f. Hygiene", 1897.)

Auf jeden Fall vollziehe man ein Waschen der Hände in warmem Seifenwasser unter Benützung einer Nagelbürste.

Grüne, sogenannte Schmier- oder Kaliseife reinigt sehr gut, Manche ziehen Seifenspiritus vor, den man in die hohle Hand giesst, tüchtig verreibt, um dann in warmem Wasser weiter abzuseifen. Nach der Wasserabspülung ist Eintauchen der Hände auf 1—2 Minuten in 50%igen Alkohol empfohlen und weiters noch sollen die Hände eine Minute hindurch in der zur Desinfection dienenden Flüssigkeit hin und her bewegt werden. Man wählt hiezu Sublimat-Kochsalzlösung in destillirtem Wasser (1 g Sublimat, 5 g Kochsalz, 1 l Wasser) oder in Brunnenwasser (5 g Sublimat, 5 g Kochsalz, 1 l Wasser oder 5 Pastilli Hydrarg. bichlor. zu einem Liter Wasser). Für gewöhnlich wird das Desinfectionsmittel dann einfach mit einem Handtuche abgetrocknet oder es wird mit warmem Wasser abgespült und dann die Hand getrocknet.

Nachspülung mit 80—90%igem Alkohol, dann Eintauchen in Aether und Verdunstenlassen desselben von den Händen ist zur Entfernung des Desinficiens für jene Fälle anzurathen, wo bei wissenschaftlichen Arbeiten jedwede Verunreinigung durch die Finger vollkommen vermieden werden soll.*)

Am Schlusse von Arbeiten, bei welchen besonders gefährliche Organismen nicht in Betracht kommen, kann auch das Waschen mit Seife in warmer Lösung von Kreolin oder Liquor kresoli sapon., oder in Lysolwasser genügend erscheinen.

Die Isolirung der Keime durch feste Nährböden. Von dem Zeitpunkt an, mit welchem niederen pflanzlichen Organismen eine pathogene Bedeutung zuerkannt wurde, hat man sich bemüht, die Pilze und Bacterien, welche hier in Frage kommen, künstlich zu cultiviren. Wenn man beobachtete, dass z. B. beim Milzbrande immer im Blute die Milzbrandbacillen zu finden waren, dass man die Krankheit prompt durch Impfung übertragen konnte, wenn das zur Impfung benützte Material bacillenhaltig war, anderseits aber Impfstoffe, welche keine Bacillen enthielten, auch keinen Milzbrand erzeugten, so lag selbstverständlich der Gedanke nahe, die Bacillen für sich zu isoliren und mit ihnen allein die Impfung zu unternehmen. Dass dies nur auf dem Wege der Reincultur zu erreichen war und bei dem Gelingen von Reinculturen überhaupt ein lichtvoller Einblick in die Lebenserscheinungen der mikroskopisch kleinen pflanzlichen Lebewesen zu erhoffen stand, ist ebenso von Anfang an gefühlt und besprochen worden. So lange aber die Forschung sich nur an die eine Methode hielt, in flüssigen Nährmedien Culturversuche zu unternehmen, musste sie trotz aller erdenklichen Mühe und Sorgfalt auf Irrwege gerathen, einmal weil die Sterilisirungsmaassnahmen noch nicht so ausgebildet waren wie jetzt, und zweitens, weil die Methode eine Fehlerquelle hat, die mit dem Flüssigsein des Nährmediums immer verknüpft bleiben wird. Gesetzt den Fall, Sie haben eine ganz sicher sterilisirte klare Nährflüssigkeit in einem Reagensglase unter

*) Gegen das sogenannte Autspringen der Haut der Hände ist eine mir von Dr. Enderlen empfohlene Mischung zum Einreiben: 70%iger Alkohol 80 ccm, Glycerin pur. 20 ccm, Acid. salicyl. 2 g, sehr nützlich.

Verschluss eines sterilisirten Wattepfropfs in Händen. So lange das Glas uneröffnet bleibt, wird auch die Flüssigkeit klar und ganz keimfrei bleiben, und wenn sie monatelang im Zimmer steht, die Oberfläche des Wattepfropfs wird sich voll Staub und damit auch mit Keimen genugsam bedecken, aber, vorausgesetzt, dass der Wattebausch gut in die Röhre eingepresst ist, werden die Keime nicht durchgelangen und der untere Theil immer steril sich erweisen, denn die Watte ist ein sehr gutes Bacterienfilter und hält die zartesten Keime auf. Um aber eine Cultur anzulegen, müssen Sie den Wattepfropf lüften; während dieses Momentes kann aus der Luft, aus fallendem Staube ein Pilzkeim in das Glas gelangen. Dadurch wird schon die Reincultur misslingen, denn wenn Sie nun auch den Pilz, den Sie auszusäen beabsichtigen, ganz allein in die Flüssigkeit tauchen, so ist er schon nicht allein in dieser, sondern hat die Concurrenz aufzunehmen mit dem fremden Eindringling, aus welcher er nicht immer als Sieger hervorgeht. Die zwar erst einzelnen Keime vermehren sich, es werden hunderte und tausende daraus, die in Doppelmischung untereinander bestehen, die einander mikroskopisch vielleicht ganz gleich sehen können, aber in ihrem Wesen und ihrer Wirkung himmelweit verschieden sind.

Die Gefahr solcher Verunreinigungen wird vermehrt, weil in den seltensten Fällen das Aussaatmaterial nur die eine Sorte Bacterien beherbergt, welche zu züchten man gesonnen ist. Mit der kleinsten Spur eines Blutstropfens vom milzbrandkranken Thiere, den Sie in die Nährflüssigkeit übersäen, können Sie ausser dem Milzbrandbacillus noch ganz andere Bacillen oder Mikroorganismen hinüberbringen, die schon am Cadaver des Thieres sich dem Blute beigesellten oder bei den Manipulationen zur Gewinnung des Blutstropfens hineingekommen sind. So besteht also immer eine Gefahr durch unerwünschten Hinzutritt fremder Keime; man kannte die Gefahr, man hat zum Theil sehr sinnreiche Cautelen ausstudirt, ihr vorzubeugen, aber es war doch nur vom Glücke abhängig, eine Reincultur in flüssigen Nährmedien zu erhalten.

Für die Cultur von Mikroorganismen, welche auch sonst noch recht auffallende Eigenthümlichkeiten haben, wie z. B. des Milzbrandbacillus, der Hefepilze, haben auch die älteren Methoden anerkennenswerthe Leistungen zu verzeichnen gehabt, weil die Fehlerquellen durch mikroskopische Untersuchung dann compensirt werden konnten, und es ist durch Untersuchungen von Pasteur, Nägeli, Cohn, Buchner, Klebs u. A. gar manches Werthvolle auch unter Benützung der flüssigen Culturen erschlossen worden; aber man benützt die Post nicht mehr, wenn man mit der Eisenbahn fahren kann.

Das vergebliche Herumirren in dem Millionenreiche der Bacterien hat eine Aenderung erfahren, als R. Koch für den geraden, kurzen Weg die Richtungslinien gezogen hat. Eine einfache Beobachtung, die Jeder leicht wiederholen kann, brachte den Begründer der modernen bacteriologischen Technik auf jenen Weg. Ich citire hier die Sätze, welche der Meister der Bacteriologie hierüber in den „Mittheilungen des kaiserlichen Reichsgesundheitsamtes“ niedergeschrieben hat.

„Wenn man eine gekochte Kartoffel halbirt und mit der Schnittfläche nach oben einige Stunden an der Luft liegen lässt und sie darauf in einen feuchten Raum bringt, z. B. unter eine feuchtgehaltene Glasglocke, um sie vor dem Eintrocknen zu bewahren, dann wird man je nach der Temperatur des Raumes, in dem sich die Kartoffel befindet, am folgenden, zweiten oder dritten Tage bemerken, dass mancherlei verschiedene sehr kleine Tröpfchen auf der Kartoffel entstehen, die fast alle unter einander verschieden zu sein scheinen. Einige dieser Tröpfchen sind von weisslicher Farbe, porzellanartig, andere sind gelblich, braun, hellgrau, röthlich, einige sehen aus wie ein flach ausgebreitetes Wassertröpfchen, wieder andere sind halbkugelig, noch andere warzenartig. Aber alle vergrössern sich mehr oder weniger, dazwischen zeigen sich Mycelien von Schimmelpilzen, zuletzt fliessen die einzelnen Tröpfchen zusammen, und bald tritt ausgesprochene Fäulniss der Kartoffeln ein. Werden nun diese Tröpfchen, so lange sie noch isolirt bestehen, mikroskopisch untersucht, am besten nachdem sie auf dem Deckglas ausgestrichen, erhitzt und gefärbt sind, dann stellt sich heraus, dass jedes einzelne derselben aus einer bestimmten Art von Mikroorganismen besteht. In dem einen zeigen sich beispielsweise grosse Mikrokokken, in einem anderen sehr kleine, in einem dritten kettenförmig angeordnete Mikrokokken; andere Colonien, besonders die flach ausgebreiteten, membranartig gestalteten, werden von Bacillen der verschiedensten Grösse und Anordnung gebildet. Manche bestehen aus Hefezellen und zwischendurch findet sich hin und wieder das aus einer Spore hervorsprossende Mycel eines Schimmelpilzes. Woher alle die verschiedenen Organismen stammen, darüber wird man nicht lange im Zweifel sein, wenn eine andere Kartoffel, welche mit einem geglühten Messer geschält wurde, um die stets der Schale mit der Erde anhaftenden, durch das kurze Kochen nicht getödteten Bacillensporen zu beseitigen, der Luft nicht ausgesetzt und in einem desinficirten Becherglas unter Watteverschluss aufbewahrt und beobachtet wird. Auf der so behandelten Kartoffel bilden sich keine Tröpfchen, keine Organismen siedeln sich auf ihr an und sie bleibt unverändert, bis sie nach Wochen allmälig vertrocknet. Es können sich also auf die erste Kartoffel die Keime, welche sich zu den kleinen tropfenartigen Colonien entwickelten, nur aus der Luft niedergelassen haben, und man findet in der That oft in der Mitte der kleinen Colonie noch ein deutlich erkennbares Staubpartikelchen oder Fäserchen, welches den Keimen, seien es nun ausgetrocknete, noch lebensfähige Bacterien, Hefezellen, oder seien es Sporen, zum Träger diente. Um indessen keinen Irrthum aufkommen zu lassen, muss ich noch hinzufügen, dass auf der ungeschälten Kartoffel einzelne vom Rande her sich entwickelnde Colonien aus Keimen entstehen, die an der Schale, u. zw. an der derselben anhaftenden Erde sich befinden.“

„Was lässt sich nun dieser Beobachtung der auf der Kartoffel heranwachsenden Colonien entnehmen? Am auffallendsten ist die Thatsache, dass mit wenigen Ausnahmen, in denen vermuthlich zwei verschiedene Keime so dicht nebeneinander zu liegen kommen, dass also mit diesen wenigen Aus-

nahmen jedes Tröpfchen oder Colonie eine Reincultur ist und so lange bleibt, bis sie bei weiterem Wachsthume mit dem Nachbar zusammenstösst und die Individuen der einen Colonie sich mit denen der andern vermengen. Wenn an Stelle der Kartoffel die gleich grosse Fläche einer Nährflüssigkeit dem Einflusse der Luft ausgesetzt worden wäre, dann hätten sich unzweifelhaft auch Keime aus der Luft auf die Oberfläche derselben gesenkt, u. zw. annähernd dieselbe Zahl und dieselben Arten, wie es bei der Kartoffel der Fall war, aber die Entwicklung dieser Keime würde in einer von der vorher beschriebenen ganz verschiedenen Weise vor sich gegangen sein. Die beweglichen Bacterien hätten sich schleunigst in der Flüssigkeit vertheilt, würden sich unter die anfangs noch einigermaassen in kleinen schwimmenden Colonien unbeweglich zusammengehaltenen gemischt und diese ebenfalls durch ihre lebhaften Bewegungen durcheinander gewirbelt und überallhin verschleppt haben; einige Organismen würden sich am Grunde der Flüssigkeit, andere in den oberen Schichten umhertreiben; manche, die auf der Kartoffel ein Plätzchen fanden, auf dem sie sich ungestört vermehren konnten, würden in der Nährflüssigkeit von den anderen üppiger wachsenden Organismen schon beim Auskeimen erstickt werden und gar nicht zur Entwicklung kommen. Kurz, die ganze Flüssigkeit würde von Anfang an bei einer mikroskopischen Untersuchung das Bild eines wirren Gemisches von Formen und Gestalten geboten, aber niemals auch nur im entferntesten an eine Reincultur erinnert haben. Worin liegt denn aber dieser durchgreifende Unterschied zwischen dem Nährboden, den die Kartoffel den Mikroorganismen bietet, und demjenigen, den ihnen die Nährflüssigkeit gewährt? Doch nur darin, dass der eine fest ist und verhindert, dass die verschiedenen Arten, auch wenn sie beweglich sind, durcheinander gemengt werden, während in dem anderen flüssigen Nährsubstrat von einem Getrenntbleiben der Arten überhaupt nicht die Rede sein kann."

Die Vortheile des **festen** Nährbodens liegen auf der Hand: während in flüssigen Nährmedien, wenn verschiedenartige Keime in sie zufällig gelangen oder eingesät werden, diese als Mischmasch durcheinander wachsen, sind sie auf festen Nährböden gezwungen, an Ort und Stelle zu bleiben, getrennt und begrenzt sich zu vermehren und als isolirte Culturen in Erscheinung zu treten. Während in dem Pêle-mêle der flüssigen Cultur irgend welche charakteristische Erscheinungsformen der einzelnen Arten verloren gehen, ermöglicht das abgesonderte Wachsthum der Colonien die Entfaltung sinnfälliger Merkmale äusserlicher Erscheinung, welche namentlich nach Farbe, Oberflächengestaltung, feuchtem Glanz, Trockenheit, glattem oder gerunzeltem Aussehen und noch vielen mannigfaltigen Abweichungen sehr unterschiedlich je nach Art und Gattung der colonienbildenden Mikrophyten sich schon dem blossen Auge aufdrängen.

Der einmal gefundene Vortheil, der sofort zum leitenden Gesichtspunkte wurde, gab zu einer Fülle von neuen Verbesserungen Anlass, und

den Reflexionen, welche R. Koch an seine Beobachtungen knüpfte, entquoll ein Schatz von Erfahrungen, die, reformatorisch in die bacteriologische Forschung eingreifend, eine Sicherheit in der Handhabung des Züchtungsverfahrens bewirkten, welchem wir einzig die Erfolge der Gegenwart auf genanntem Gebiete verdanken.

Gleich die ersten Beobachtungen mittels Kartoffel lehrten, dass man die als Einzelcolonien in Erscheinung gekommenen Bacterienrasen nun fort und fort von Kartoffel auf Kartoffel übertragen und so die Bacterien weiter züchten könne, und es wurde unter Zuhilfenahme jener Cautelen, welche ein Ueberwuchern durch zufällig auf die Kartoffel gefallenen Keime hintanhalten, nicht schwer, tadellose Reinculturen zu erlangen. Die gekochte Kartoffel bietet als festes Nährsubstrat einer sehr grossen Menge von Mikrophyten die günstigsten Nährbedingungen, darunter auch nicht wenigen, welche als Krankheitserreger für Menschen und Thiere bekannt geworden sind, aber es gibt auch deren, welchen die Kartoffel als Vegetationsstätte durchaus nicht zusagt. Man musste daher noch andere feste Nährböden aufsuchen, um auch solche auf der Kartoffel nicht wachsthumsfähige Bacterien isolirt zu cultiviren und, da es überhaupt kein für alle Mikroorganismen gleich gut geeignetes, sozusagen Universalmedium gibt, sondern auch die Mikrophyten, wie die verschiedenen höheren Pflanzen ein verschiedenes Erdreich und Klima beanspruchen, nach ihrer Art verschiedene Existenzbedingungen haben, so musste die Zusammensetzung dieser festen Nährsubstrate variirt werden. Koch sann darauf, die schon bekannten und theilweise neuen bewährten Nährlösungen in feste starre Form überzuführen; seine Untersuchungen führten ihn auf die Benützung der Gelatine und des Agaragar als starrmachendes Zusatzmittel zu Nährflüssigkeiten, und diese Verbindungen setzen die gewaltigen Vortheile der festen Nährböden noch mehr in den Vordergrund, weil sie neue Vorzüge kundgaben. War die Kartoffel noch ein undurchsichtiger Körper, der uns nur auf der Oberfläche die Colonien nach Farbe und sonstigem Verhalten dem blossen Auge vorführte, so gab die Nährgelatine als durchsichtiger Körper noch weit mehr Gelegenheit, die Culturen in ihren jüngsten Colonien zu erkennen, dem unbewaffneten Auge sowohl, als, weil eine entsprechende Verwendungsart es zuliess, den Nährboden unter dem Mikroskope zu durchmustern; die Gelatine und das Agar, welche beliebig durch Erwärmung in flüssigen und dann beim Erkaltenlassen wieder in festen Zustand übergeführt werden können, vermitteln ob dieser Eigenschaft ganz besonders die gewünschte Isolirung der Keime und das getrennte Wachsthum der Colonien.

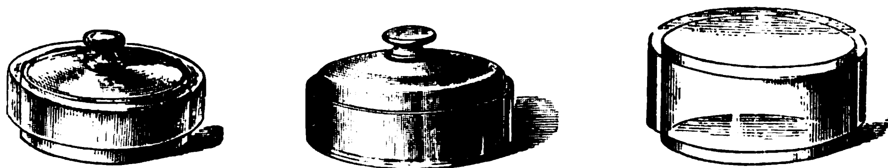
Es liesse sich noch Vieles über die Vortheile der festen Nährböden und ihrer Verwendungsarten sagen. Wenn ich, statt noch mehr Worte zu machen, Ihnen eine Collection besäter Kartoffeln zur Besichtigung vorstelle (s. color. Tafel), auf denen Sie die farbenprächtigen Colonien diverser Pigmentpilze, hier den blutrothen Micrococcus prodigiosus, daneben den dunklen Rasen des Bacillus der blauen Milch, dann die goldgelben Colonien eines Eiterpilzes, die zartrothen Inseln der Rosahefe und die violetten Flecken, welche ein im Wasser vorkommender Bacillus verursacht, als Zeichen der ganz

getrennten Ansiedelung dieser verschiedenen Pilze ins Auge fassen, dann wird es Ihnen auf den ersten Blick klar werden, was es mit dem Hauptvortheil der festen Nährböden für Bewandtniss habe.

Züchtung auf Kartoffeln. Damit Sie diesen Vortheil ganz verstehen lernen, müssen Sie es selbst versuchen, wie solche Bacterienpflanzungen zustande gebracht werden, u. zw. mit der Kartoffel als Nährboden. Es ist das die einfachste, nur unbedeutende Kosten und wenig Utensilien erfordernde Züchtungsmethode, und vielleicht die einzige, welche Sie zu unternehmen Lust finden werden; die übrigen Culturmethoden können zwar ebenfalls soweit eine Kürzung erfahren, dass auch der, welcher über kein eigenes bacteriologisches Laboratorium verfügt, sie betreiben kann, aber sie erfordern doch einen grösseren Zeitaufwand und eine weniger unterbrochene Aufmerksamkeit, als dass sie nur so nebenher gemacht werden könnten. Die Culturmethoden haben auch für Sie keine directe praktische Bedeutung, Sie werden kaum zur Bacterienzüchtung schreiten, um eine der Thierseuchen zu diagnosticiren, denn es gibt dafür kürzere Wege, aber Sie sollen ein paar Culturversuche in Verbindung mit mikroskopischer Prüfung unternehmen, damit Sie die Leistungsfähigkeit der modernen Culturmethoden erkennen und einen Ausblick bekommen, wie sehr die Forschung, welche sich dieser Methoden bedient, indirect der Praxis nützt durch die Aufklärung über die biologischen Eigenthümlichkeiten der pflanzlichen Krankheitserreger, welche sie bieten.

Zur Vornahme von Kartoffelculturen sind folgende Gegenstände bereit zu halten: 1. Kartoffeln; 2. eine Sublimatlösung (s. S. 77) in einem tiefen grossen Glasgefäss; 3. Fliesspapier; 4. eine Glasglocke (feuchte Kammer); 5. ein gewöhnliches sogenanntes Kartoffelmesser; 6. ein Platindraht (Seite 26 u. 85); 7. ein Gefäss, in welchem die Kartoffeln gedämpft werden können; 8. eine Spirituslampe.

Von Kartoffeln erwählen Sie gute mittelgrosse Sorten, die nicht ausgekeimt, nicht nass im Fleische, nicht gefroren, sondern derb und trocken sind. Die Glasschalen, deren man bedarf, versinnlicht Ihnen hier die Ab-



Glasschalen (feuchte Kammern). Dr. Rohrbeck, Berlin, NW. Karlstrasse 24.

bildung. Im Nothfalle können Sie auch eine Käseglocke oder ein weites Spirituspräparatenglas benützen. Die sogenannten Kartoffelmesser sind im Preise von 10—20 Pfennig in jeder Eisenhandlung zu erwerben; auch lässt sich ein beliebiges abgedanktes Küchen- oder Tischmesser natürlich ebenso gut verwenden. Bessere Instrumente zu benützen, wäre Luxus, weil durch das jedesmalige Ausglühen vor dem Gebrauche die Klinge Schaden leidet.

Sind diese Gegenstände zur Stelle geschafft, so gehen Sie daran, die

Kartoffel zur Cultur tauglich herzurichten. Es wird zuerst durch Bürsten und mit Wasser die Schale der Kartoffeln von allen anhängenden Erdtheilen gereinigt, namentlich die Vertiefungen, aus denen die Schösslinge treiben, werden ausgebürstet oder ausgeschnitten, dann werden die Kartoffeln in die Sublimatlösung (Seite 77) gelegt und bleiben darin zweckmässig 1—2 Stunden. Es sind nämlich auf der Oberfläche der Kartoffelschalen und namentlich in der Erde, welche sich in den Vertiefungen verbirgt, in Unmenge Bacterien und gewöhnlich sehr widerstandsfähige Sporen verschiedener Erdbacillen, deren Anwesenheit für die beabsichtigte Cultur sehr störend wirken könnte. Mit diesen wird kurzer Process gemacht, und das energische Desinfectionsmittel der Sicherheit wegen zu ihrer Vernichtung benützt, weil es hier nicht in das Innere der Kartoffel dringt, dem Nährboden also nicht schadet. Inzwischen richten Sie sich die Glasglocken derart her, dass Sie in die untere kleinere und obere grössere (welche deckelförmig die untere umgreift) je ein der Bodenfläche entsprechend zugeschnittenes Filtrirpapier legen. In jede der Schalen wird Sublimatlösung gegossen und so durch Neigung und rotirende Bewegung die Schale hin und her geschwenkt, dass die Sublimatlösung die ganze Innenfläche der Schale und damit auch das Papier benetzt hat, wodurch alle demselben anhaftenden staubförmigen Keime der Vernichtung preisgegeben sind. Am einfachsten erscheint es, zuerst eine Glasschale ganz eben voll mit Sublimatlösung zu giessen, aus dieser dann in die zweite das Desinfectionsmittel abzuschütten, so dass auch dieses ganz gefüllt wird, und dann die Lösung in das für sie bestimmte Gefäss zurückzugeben. Wenn Sie dann die grössere Glasglocke über die kleinere stülpen, so haben Sie eine „feuchte Kammer“, in der die Wände vollständig steril sind; das Papier lässt anhaftende, ohnehin vernichtete Keime nicht abfallen, weil es nass ist (und aus diesem Grunde auch genügend an dem oberen Deckel haftet), und sorgt für die Production der zur Cultur nöthigen Feuchtigkeit. Wenn Sie bloss eine Käseglocke oder ein ihr ähnliches Glasgefäss haben, dann wählen Sie als Unterlage ein Brettchen, das Sie mit dem feuchten sublimatgetränkten Fliesspapier belegen. Würde das den Deckel bildende Gefäss nicht mit Fliesspapier ausgelegt, sondern nur so, wie es ist, mit Sublimatlösung ausgespült, so kann es den Uebelstand mit sich bringen, dass später Tropfen Sublimatlösung am Glase zusammenlaufen und auf die Kartoffel herabfallen; hiedurch würden die Kartoffelscheiben so desinficirt, dass jedes Wachsthum der beabsichtigten Culturen von vorneweg eitle Hoffnung bliebe. Die ausgespülte Glasschale halten Sie einige Augenblicke so, dass sie austropfen kann, damit nicht auch von dem allzunassen Papier nachträglich Tropfen auf die Kartoffeln fallen.

Nachdem die Kartoffeln durch ihren Aufenthalt in der Sublimatlösung auf ihrer Aussenseite sterilisirt sind, müssen sie gekocht werden. Durch das Kochen werden einerseits noch etwaige, unter der Schale befindliche Keime vernichtet, anderseits aber wird die Substanz der Kartoffel hiedurch erst zum nährfähigen Substrate für Bacterien umgewandelt.

Dieses Kochen oder eigentlich Dämpfen geschieht am besten in dem beschriebenen Dampfsterilisirungscylinder, indem die Kartoffeln in das Einsatzgefäss, welches zu diesem Cylinder gehört, gelegt werden und in strömenden Dämpfen $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden verbleiben. Im Uebrigen eignet sich jedes mit Deckel versehene Kochgeschirr, zumal die gewöhnlichen Kartoffelsiedetöpfe, welche eine Rosteinlage haben, zum Dämpfen der zu bacteriologischen Zwecken ausgelesenen Knollenfrucht; für ersteres müssen Sie ein rostartiges Gestell improvisiren. Sind die Kartoffeln gekocht und wieder erkaltet, so stellen Sie die Glasschalen, das Gefäss mit den Kartoffeln, dann in einer weiteren Schale die Sublimatlösung, ferner das Messer und die brennende Spirituslampe in greifbarer Nähe zusammen, *tauchen die Finger* der linken Hand einige Augenblicke *in die Sublimatlösung* und *erhitzen* das in der rechten Hand gehaltene *Messer* an der Spirituslampe. Mit der *linken Hand fassen Sie eine Kartoffel*, *halbiren dieselbe* mit der soeben ausgeglühten noch *heissen Klinge und* legen *die Scheiben* so in die feuchte Kammer, dass deren *Schnittfläche frei nach oben sieht.*

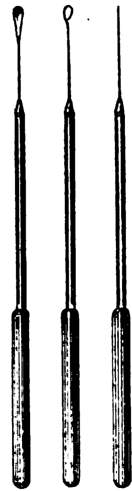
Hiebei ist sehr zu beachten, dass die Schnittfläche weder mit dem sublimatbenetzten Finger, noch mit anderen Objecten Berührung nimmt, denn im ersteren Falle würde die Verunreinigung mit der desinficirenden Flüssigkeit ein Ausbleiben der gewünschten Ansiedlung von Pilzen zur Folge haben, im letzteren würde die Berührung mit nicht sterilisirten Objecten eine Wucherung von allerhand fremden Mikroorganismen mit sich bringen. Es ist Grundsatz, bei allen Züchtungsangelegenheiten jede Berührung mit keimhaltigen Objecten, welche dem Aussaatmaterial Concurrenz bieten, fernzuhalten; wer diesem Grundsatze nicht Rechnung zu tragen versteht, der verdirbt Alles, was ihm unter die Hand geräth.

Manchem Anfänger will es nicht glücken, die beiden Hälften der durchschnittenen Kartoffel auseinanderzulegen, ohne mit den Fingern nachzuhelfen; dem anderen entfällt jede Kartoffel während des Schneidens oder er zerstückelt sie zu unbrauchbaren Brocken und fährt rasch mit der Hand dazwischen, die zerfallenden zu halten, oder, wenn die Scheiben glücklich in die Glasschale gebracht, passirt es, dass durch Anstreifen mit dem Rockärmel, durch Herabbeugen des Kopfes und andere Manipulationen eine Masse von Schimmelpilzsporen und anderen Keimen auf die Kartoffel herabgeschüttelt werden, die dann nach ein paar Tagen durch ihre rapide Ueberwucherung die ganze erstrebte Cultur zunichte machen werden. Wenn auch ein eigentlicher Fingersatz hier nicht gelehrt werden kann, sondern dem Geschick und der Bedachtsamkeit des Einzelnen die Ausführung überlassen bleiben muss, so darf doch empfohlen werden, die *Kartoffel oben nur mit Daumen, unten mit Zeige- und Mittelfinger* der linken Hand zu ergreifen (etwa wie man rechtshändig den Suppenlöffel zu halten pflegt) und dann mit der erhitzten Klinge zwischendurch die Kartoffel zu halbiren. Man legt dann die noch zusammenhängende Kartoffel in die Glasschale und *drückt von zwei Seiten* her mit Zeigefinger und Daumen

an die Schnittlinien; es hebt sich dann von selbst die obere Hälfte ab, die untere bleibt liegen.

Gewöhnlich postirt man vier Scheiben in die Glasschalen. Wenn dies unter Berücksichtigung aller Cautelen exact vorgenommen wurde, wird die Kartoffel genügend sterilisirt sein und da ein weiteres Auffallen von Keimen durch Verschluss des umgestülpten Glasdeckels behindert wird, so können die Kartoffeln wochen- und monatelang unter der Glasglocke stehen, ohne mehr zu zeigen als eine allmälige Schrumpfung und Vertrocknung, ausser wenn die im Raume der Glasglocke vorhandene Luft Pilzkeime enthielte, die gerade auf die Scheiben gefallen wären. Sie können daran sehen, dass ein sonst sehr zur Fäulniss disponirter Körper bei pilzfreiem Verschlusse absolut nicht faulen oder vergähren kann, sondern nur der Mumification durch Wasserverlust unterliegt. Zunächst aber werden Sie eine Reihe von Beobachtungen darüber machen wollen, wie überhaupt das Wachsthum von Pilzcolonien auf den gekochten Kartoffelscheiben sich ausnimmt. Zu diesem Zwecke bepflanzen Sie die sterile Oberfläche der Kartoffelscheiben mit Keimen, „impfen" die Kartoffel.

Aussaat mit geglühtem Platindraht. Wenn Sie sehen wollen, welche Keime im Wasser, in Milch, in faulem Blute, in der Erde, dem blossen Auge unsichtbar ruhen, so nehmen Sie den mit der Platindrahtöse bewehrten Stab zur Hand, halten den Draht kurze Zeit in die Bunsen- und Spiritusflamme, bis er glühend aufleuchtet, tauchen die Oese in die Wasserprobe oder Milch etc. und fahren mit der benetzten Oese über die Oberfläche einer Kartoffelscheibe hin, dann glühen Sie wieder den Draht aus und übertragen ein Tröpfchen faules Blut, es ebenso über die zweite Kartoffel abstreifend; nochmals wird der Draht ausgeglüht und ein Bröckchen Erde damit zu fassen gesucht und auf der Scheibe verrieben, und so können Sie Tröpfchen Eiter, Magen-, Darminhalt und was Ihnen irgend bacterienhaltig vorkommt, auf die Scheibe bringen. Dann decken Sie mit der oberen weiten Glasschale die kleinere, in der die Kartoffeln liegen, zu und warten ab, was die nächsten Tage für Enthüllungen bringen.



Platindraht, als Impfnadel und mit Oese, in einem Halter befestigt (nach Thoinot-Masselin).

Das wiederholte Ausglühen der Platinnadel muss Ihnen ganz zur Gewohnheit werden. Wenn Sie die Nadel in die Hand nehmen, um irgend etwas Bacterienhaltiges aufzufischen, lassen Sie ihr stets zuerst die Feuerreinigung zutheil werden. Dann vergessen Sie aber nicht, einige Augenblicke die Nadel frei zu halten, damit sich dieselbe abkühlt. Ob der Draht abgekühlt ist, dürfen Sie aber nicht durch Berührung des Fingers oder einer anderen Hautstelle ausprobiren, sonst würden Sie die Nadel gleich wieder verunreinigen, resp. mit Keimen bedecken. Bei einem Platindraht, der so dünn wie ein gewöhnlicher Bleistiftstrich ist, genügt die Zeit von 20—30 Secunden zu völliger Abkühlung nach dem Aus-

glühen. Sie zählen also im Stillen bis zwanzig, während Sie die Nadel freihalten, und dann tauchen Sie die Oese in das Object ein, aus welchem Sie eine Spur zu gewinnen beabsichtigen. Auf dem Wege von der Flamme bis zu dem Gegenstand, mit welchem die Oese zu thun bekommen soll, und von diesem dann bis zu den Kartoffeln hüten Sie sich, irgendwo anzustossen. Und wenn die Aussaat vollendet, so unterstellen Sie die Nadel gleich wieder dem Läuterungsprocess im Feuer, ehe Sie dieselbe aus der Hand legen. Wie wichtig es ist, sich solche Vorsorglichkeit gleich anzugewöhnen und auch da zu bethätigen, wo es nicht gerade absolut nothwendig ist, werden Sie erfahren, wenn Sie zur Züchtung pathogener Organismen vorgehen. Schon zur Fertigung der Deckglaspräparate, z. B. von Milzbrandblut, bedienen Sie sich behufs Uebertragung des Bluttropfens am besten der Platinöse, die Sie vorher und nachher ausglühen; abgesehen davon, dass hiebei der Bluttropfen ganz rein auf das Deckglas kommt, ist es bequem, das Instrument, welches mit dem giftigen Blute besudelt ist, durch Ausglühen reinigen zu können; es ist das nicht nur ein Gebot der Sauberkeit, denn man kann nicht wissen, wie der Zufall zu einer Selbstinfection sein Spiel treiben könnte, wenn man vergisst, das blutbenetzte Instrument wieder auszuglühen und es statt dessen unvorsichtig auf dem Tische herumliegen lässt. Man soll den Platindrahthalter überhaupt nirgends hinlegen, sondern nach dem Gebrauche immer aufstellen, was einfach sich thun lässt, wenn man einen Holzblock entsprechend ausbohrt, in welche Oeffnung der Halter jeweils eingesteckt wird, so dass die Drahtöse frei in die Luft ragt.

Haben Sie Raum und die nöthigen Utensilien, dann hält Sie nichts ab, noch mehr Kartoffeln mit Pilzanlagen zu bedenken. Geschützt vor Staub, können Sie einige Tage die Kartoffeln unangeschnitten aufbewahren, wenn Sie die Aussaat erst später machen wollen; bei jeder Kartoffel, die Sie zur Theilung in die Hand nehmen, ist das Messer wieder frisch in der Flamme zu erhitzen. Es erscheint nicht gerade nothwendig, diese Erhitzung stets zum Glühen zu treiben; es genügt ein langsames, eine halbe Minute dauerndes Hin- und Herbewegen der Klinge in der Flamme (wenn letztere nicht zu klein ist), um sie keimfrei zu machen, und einen Anhaltspunkt für genügende Erhitzung finden Sie darin, wenn das Messer zischend durch die Kartoffel fährt. Sie müssen also das Messer direct von der Flamme zur Kartoffel führen.

Entwicklung der Colonien. Es hängt von der Temperatur des Raumes ab, in dem sich Ihre Glasschalen mit den Kartoffeln befinden, ob und wann die ausgesäten Keime sich zu vermehren beginnen, und durch allmäliges tausend- und millionenfaches Heranwachsen in ihrer Gesammtheit eine Masse darstellen, die schon dem blossen Auge erkenntlich wird und welche wir den Rasen oder die Colonie nennen. Steht Ihnen ein Brütofen zu Gebote oder haben Sie die Glasschalen in die Nähe eines Ofens postirt, doch so weit, dass die Temperatur nicht über 38° C. zur Einwirkung kommt, so tritt die Colonienentwicklung natürlich ungleich rascher in Erscheinung als bei

gewöhnlicher Zimmertemperatur. Manche Bacterien, und zumal pathogene, auch die pathogenen Schimmelpilze gedeihen überhaupt nur bei höheren Temperaturen; da aber die Zahl derer, welche schon zwischen 12 und 25° C., welche Temperatur in unserer Zone die uns umgebende Luft zu bieten vermag, üppig gedeihen, ungemein gross ist, so werden Sie in vielseitiger Weise die Züchtungsmethode ausnützen können. Im Winter erleidet die Cultur gerne Störungen, wenn sie nur in geheiztem Zimmer betrieben wird, weil constantes Warmhalten über 14° C. namentlich zur Nachtzeit doch nicht gut durchführbar ist. Im Sommer ist also die eigentliche Saison, und um diese Zeit kann der findige, ohne Gasheizung arbeitende Bacteriologe, wenn er seine Glasschalen in einem Dachgeschosse aufstellt, in der heissen Luft solcher Mansardenräume, die den Bleikammern Venedigs ähneln, sogar ebenso gut Rotzculturen unternehmen, wie sein mehr begünstigter College in den theuren Apparaten, deren Betrieb nur durch Gasfeuer möglich ist.

Haben Sie Ihre Glasschalen mit den besäten Kartoffeln im Sommer im Zimmer stehen, so wird Ihnen nach 1, 2, 3 Tagen eine Colonienentwicklung erkenntlich werden. Sie lüften den Deckel und sehen auf den Scheiben entsprechend den Strichen, die Sie mit der Platinnadel gezogen haben, das Auftauchen jener Prominenzen, welche so verschiedengestaltig, je nach Art der Pilze, die zur Aussaat kommen, sich gruppiren. Zu Anfang klein punktförmig, nehmen diese Pilzrasen täglich an Ausdehnung zu, und Sie werden an Farbenunterschieden, Glanz oder mattem Aussehen und an der Contourirung der Pilzrasen schon mit blossem Auge Artdifferenzen erkennen. Bei dem Lüften des Deckels können selbstverständlich Keime aus der Luft auf die Kartoffel fallen; wenn Sie nach ein paar Tagen wieder zusehen, werden Sie dann neue Colonien, zumeist in kreisrunder Begrenzung, auf den Scheiben vorfinden, denn die auffallenden Keime haben sich ebenso vermehrt und sind zu makroskopisch sichtbaren Rasen herangewachsen wie die Keime der Aussaat. Die Kartoffel kann dadurch ein sehr buntes Bild bieten; citronengelbe halbkugelförmige Punkte eines in der Zimmerluft häufigen Micrococcus, Rosahefe-Colonien, braune glänzende Flecken, weisse und grüne hochaufgeschossene Schimmelpilzansiedlungen, milchige, dann wieder trockene kreideartige Herde und noch eine Menge in verschieden nüancirtem Colorit prangende Bacterienvegetationen zeigen sich auf den Scheiben und geben Ihnen recht deutlich den Vortheil fester Nährböden, den die moderne Bacteriologie gründlich auszunützen bestrebt ist, zu erkennen.



Kartoffel mit Bacterienrasen (Micr. prodigiosus), rechts oben eine Schimmelcolonie.

Ganz genau entsprechend den Punkten, die Sie mit der Platinnadel berührt haben, tritt die Colonienentwicklung in Erscheinung; wo ein Keim hingelangt ist, da bleibt er liegen, er kann nicht von der Stelle, er vermehrt

sich zwar, aber räumlich eingeschränkt. Weil wir einen festen Nährboden haben, können die Keime nicht regellos herumschwirren oder bewegt werden, wie in flüssigem Substrat, sondern bleiben so lange getrennt, als nicht die Vermehrung der Colonie an der Peripherie so vorschreitet, dass die Nachbarn zusammenstossen. Sie sehen das namentlich an vielen Colonien, die aus Keimen, welche aus der Luft eingefallen sind, entstammen. Es ist da gewöhnlich nur ein Keim, eine Spore auf den festen Boden gefallen, und wenn er sich vermehrt, so postiren sich seine Abkömmlinge im Kreise um ihn, weil die Vermehrung nach allen freien Seiten hin erfolgt, die Colonie erhält dadurch eine ganz kreisrunde Begrenzung. Je mehr natürlich das Wachsthum der Colonie fortschreitet, desto geringer werden die freien Zwischenräume zwischen den ursprünglich vereinzelten Colonien, die Pilzrasen werden sich berühren, zusammenfliessen und zuletzt ist die ganze Kartoffelscheibe von dem Gemenge der verschiedenen, auf ihr entwickelten Pilzarten überzogen und wird für bacteriologische Untersuchung unbrauchbar geworden sein. Untersuchen Sie aber zu der Zeit, wo die Colonie noch scharf begrenzt ist, wo noch reine, freie Kartoffelfläche zwischen den einzelnen Punkten und Rasen besteht, diese letzteren einzeln nach einander mikroskopisch, so werden Sie immer finden, dass jede Colonie nur aus Individuen einer Art besteht.

Haben Sie Ihre Aussaat dünn gemacht, d. h. nicht zu viel Keime aufgestrichen, so dass diese nicht zu eng neben einander lagen, so werden auch diese Keime sich zu Anfang ganz getrennt entwickelt haben, und Sie werden, entsprechend den verschiedenen Pilzsorten, welche in den ausgesäten Wassertropfen, der Erde, dem Eiter etc. etc. waren, ebenso viele und verschiedene Einzelcolonien bekommen haben. Sie sehen dann, dass mit Hilfe des festen Nährbodens, hier der Kartoffel, eine genaue Sortirung der verschiedenen Pilzarten eines Gemenges vorgenommen werden kann. Bei einem Material, welches sehr reich an Mikroorganismen ist, z. B. faulem Blute, genügt zur Isolirung nicht immer das einfache Ausstreichen eines Tröpfchens auf der relativ kleinen Fläche der Kartoffel. Denn in der geringen Spur faulen Blutes, welches an der Oese haftet, können Hunderte von Keimen zugegen sein, und wenn Sie diese Spur auf die Kartoffel ausstreichen, so werden die Keime noch nicht genügend auseinander gerückt, sondern immer noch so nahe bei einander stehen, dass sie schon in ihren jüngsten Colonien zusammenfliessen. Bei solchem innigen und grossen Gemenge müssen Sie erst durch eine starke **Verdünnung des Aussaatmateriales** dafür sorgen, dass nicht zu viele Keime auf einmal auf die Kartoffel kommen und zu nahe auf einander sich entwickeln. Eine Verdünnung wird wohl am besten mit Wasser geschehen, aber nicht mit gewöhnlichem Wasser, denn dieses enthält ja selbst Keime genug, sondern mit einem ganz keimfreien Wasser. Sie präpariren sich solches für Verdünnungszwecke, indem Sie Reagensgläser zur Hälfte mit Wasser füllen und dann mit einem Wattepfropf verschliessen und nun diese Wassergläser im strömenden Dampf eine Stunde lang sterilisiren. Geben Sie nun einen Tropfen Flüssigkeit, welcher viele Bacterien enthält, in ein solches Glas, welches circa 20 ccm Wasser enthält,

und schütteln es um, so wird eine Vertheilung von Bacterien derart erfolgen, dass ein Wassertropfen nun wohl die einzelnen Bacteriensorten jener Flüssigkeit, aber in viel geringerer Menge enthält, und wenn Sie dann mit der Platinöse einen Tropfen Wasser entnehmen und auf die Kartoffel ausstreichen, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, isolirte Colonien zu erhalten.

Es kann passiren, dass die erste Verdünnung noch nicht ausreicht, dass selbst der Wassertropfen noch zu viel Keime enthält, als auf der Kartoffel zu unbehindert isolirtem Wachsthum Platz haben. Sie müssen dann einen Tropfen Wasser des ersten Glases in eine zweite Wassermenge vertheilen, um grössere Verdünnung zu erzielen, und erst von dem zweiten Reagensglase aus die Kartoffel mit dem Wassertropfen bepflanzen.

Bei allen stark bacterienhaltigen Objecten ist demnach zur Erreichung getrennten Wachsthums der Keime eine Verdünnung des Aussaatmateriales vonnöthen, und die Verdünnung geschieht am besten durch Vermischung mit sterilisirtem Wasser.

Man kann übrigens schon solcher Verdünnungsprocedur, welche mit der homöopathischen Apothekerkunst einige Aehnlichkeit hat, aber in der Bacteriologie zu nützlicherer Dienstleistung gekommen ist als in der Therapie, bei der Aussaat auf die Kartoffeln Rechnung tragen, um ein Wachsthum der Colonien in grösseren Abständen zu erzielen. Wenn Sie in einer Glasschale vier Kartoffeln mit Aussaat einerlei Materials beschicken wollen, z. B. mit Eiter, und wollen eine möglichste Isolirung der Colonien, so verfahren Sie derart, dass Sie ein kleines Eitertröpfchen auf die erste Kartoffel verreiben; dann glühen Sie die Platinnadel aus, streifen mit dem abgekühlten Draht über die erste Kartoffel hin und berühren dann strichweise die zweite, glühen wieder aus und impfen von der zweiten auf die dritte, nach wiederholtem Ausglühen von der dritten auf die vierte. Es wird dabei immer weniger Eiter auf die nächste Kartoffel kommen, die Bacterien, welche darin sind, weniger zahlreich ausgebreitet und eine Verdünnung ersten, zweiten und dritten Grades bewerkstelligt. Und wenn nach einigen Tagen die Ansiedlung gedeiht, so werden Sie finden, dass auf der ersten Kartoffel noch Alles dicht und eng beisammen, selbst vermischt heranwächst, während auf der zweiten, dritten und vierten Kartoffel ganz einzeln stehende begrenzte Colonien in Erscheinung treten, und diese bieten uns schon makroskopische Erkennungszeichen.

Weiterzüchtung isolirter Colonien von Kartoffel zu Kartoffel. Es steht nun, wenn wir weiter Form und Lebenseigenschaften der Mikrophyten studiren wollen, die Aufgabe bevor, die einmal glücklich isolirten Keime und die Colonien, welche als junge Reinculturen erscheinen, welche nur Abkömmlinge solch eines isolirten Keimes sind, auch als Reinculturen fortzuerhalten. Je grösser die Abstände zwischen den einzelnen Colonien sind, desto ungehinderter wird sich jede derselben entwickeln können und desto länger werden wir an jeder einzelnen es nur mit einer Bacterien-

art zu thun haben. Wenn wir nun Sorge tragen, dass solche Colonien überhaupt nicht mit Nachbarcolonien in Berührung kommen können, sondern genügend Platz finden, um sich unbeirrt von allen andersartigen Ansiedlungen auf der Kartoffelscheibe auszubreiten, so kann diese Aufgabe erfüllt werden. Die Kartoffeln, welche wir mit Aussaaten bedacht haben, dienen uns zur Sonderung der Keime, und nun präpariren wir von Neuem Kartoffeln zur Aussaat, so dass wir frische keimfreie Schnittflächen zur Verfügung haben, um die vorher isolirten Colonien auch auf diese Kartoffeln zu verpflanzen. Sie nehmen den Platindraht zur Hand, glühen ihn aus und berühren mit dem wieder erkalteten eine der kleinen Colonien, welche Sie zu übertragen wünschen, so dass eine Spur derselben an der Oese haften bleibt, und sind dabei sehr vorsorglich, keine Nachbarcolonie zu streifen oder mit der Oese irgendwo anzustossen. Dann verreiben Sie die Spur auf eine der frischen Kartoffeln. Bei diesem durch Reiben auf der Oberfläche bewerkstelligten Ausstreichen der an dem Platindraht haftenden Keime halten Sie sich in der Mitte der Kartoffel und hüten sich, den Rand, resp. die Schale zu berühren. Von einer anderen Colonie nehmen Sie gleichermaassen ab, und übertragen sie wieder auf eine neue Kartoffel und sofort. Nach Beendigung der Aussaaten vermeiden Sie ein zu langes Offenstehen der feuchten Kammern. In wenigen Tagen werden Sie erkennen, dass auf den Kartoffeln zweiter Serie dann ganz genau die nämlichen Rasen herangedeihen, welche auf den ersten Kartoffeln, von denen Sie abimpften, zu sehen waren, nur ist die Entwicklung reichlicher, massiger und haben Sie nun die einzelnen übertragenen Coloniensorten immer allein in der Mitte einer Kartoffel. So können Sie viele Generationen hindurch jahrelang von Kartoffel zu Kartoffel die Reinculturen übertragen und Sie werden dabei sehen, dass Farbe und sonstige Eigenschaften der Colonien stets gleichartig wiederkehren. Sie müssen nur die Culturen vor Verunreinigung schützen, keine der Cautelen übersehen, welche bei der Herrichtung der Kartoffeln und der Uebertragungen von einer zur anderen zur Reinerhaltung der Colonien in Berücksichtigung zu kommen haben, und die Ueberpflanzung immer zeitig genug vornehmen, d. h. ehe die Colonien über die ganze Fläche der Kartoffel hinübergewachsen und ehe sie mit fremden Ansiedelungen vermischt sind.

Bei exacter Durchführung aller Vorsichtsmaassnahmen können die Culturen viele Wochen lang als tadellose Reinculturen auf den Kartoffeln persistiren; die Pilzrasen, welche die Mitte einnehmen, bleiben scharf berandet und verbreiten sich nur langsam nach der Peripherie der Kartoffel und so wird, wenn Sie die Absicht haben, lang sich die Culturen zu conserviren, es nur alle 2—4 Wochen nöthig sein, wieder eine Umzüchtung vorzunehmen. Wird die den Deckel bildende Glasschale öfters aufgehoben, so fallen freilich gerne Keime aus der Luft ein und können die Cultur verunreinigen; es ist Ihnen aber bereits bekannt, dass solche einfallende Keime genöthigt sind, an Ort und Stelle sich zu vermehren, wo sie hingefallen sind; wenn die Keime als Einzelwesen selbstredend auch nicht zu sehen waren, so werden dieselben in der Vielheit der Colonie gleich dem unbewaffneten Auge er-

sichtlich; man erkennt aus dem Auftreten der andersfarbigen und überhaupt anders gestalteten fremden Colonie sofort die Verunreinigung und beeilt sich, eine neue Umzüchtung vorzunehmen. Oefteres Nachsehen ist vonnöthen, weil manche fremde Eindringlinge, z. B. Schimmelpilze, sehr rasch heranwachsen und durch schnelle Ueberwucherung der ganzen Kartoffelscheibe die ursprüngliche Reincultur erdrücken. Gefährliche, dem Bacteriologen sehr Aergerniss gebende Gesellen sind namentlich die schnellwachsenden Bacterien, welche mitunter durch ihre sehr widerstandsfähigen Sporen der Sterilisation entrinnen, weil sie unter der Schale der Kartoffel ihren Sitz haben oder in schlechten, nassen Kartoffeln vorhanden waren; sie wuchern in ausserordentlich kurzer Zeit von dem Rande der Kartoffel her über die ganze Schnittfläche, alles Andere verdeckend; deshalb halten wir uns bei den Aussaaten vornehmlich auf die Mitte der Scheibe, um nicht durch Berührung des Randes mit der Platinnadel von vorneweg die unter der Schale etwa befindlichen Keime abzustreifen und auf die Mitte zu verpflanzen. Sind die Kartoffeln aber von guter Sorte und exact sterilisirt, dann werden sich die Flächen rein halten und nur das absichtlich Ausgesäte zum Wachsthum kommen.

Die Reinculturen auf den Kartoffeln bieten, wie schon gesagt, durch die äusserliche Erscheinungsform, in welcher die einzelnen Mikrophyten, welche als Einzelwesen mit blossem Auge nicht sichtbar sind, hier aber unter Vielheit sichtbar werden, sehr prägnante Erkennungszeichen, welche für die einzelnen Mikrophytenarten verschieden sind. Wir haben damit ein neues Hilfsmittel, um Bacterien von einander zu unterscheiden, welches in dem Maasse verwerthbar ist, dass ein geübter Bacteriologe auf den ersten Blick ohne Mikroskop zu sagen vermag, diese Colonie ist eine Reincultur von Milzbrandbacillen, jene eine des Rotzbacillus, der rothen oder schwarzen Hefe, des Bacillus der blauen Milch u. s. w. Es gilt dies namentlich von vielen pigmentbildenden Bacterien, und man ist dadurch auch in den Stand gesetzt, sofort zu beurtheilen, ob eine Colonie als Reincultur besteht, oder ob sie verunreinigt ist, das heisst, ob ihr fremde Sorten beigemischt sind. Volle Verlässlichkeit auf die Reincultur besteht aber erst, wenn auch die mikroskopische Untersuchung den Beweis liefert, dass die als rein makroskopisch beurtheilte Colonie wirklich nur Organismen einer Art enthält.

Diese mikroskopische Untersuchung werden Sie immer am einfachsten unter Zuhilfenahme der Deckglasmethode vornehmen. Sie müssen eine Probe der Einzelcolonie des Bacterienrasens zum tingirten Ausstrichpräparat verarbeiten. Wenn Sie gleich ein Klümpchen der Colonie mit dem Platindraht auf das Deckglas oder den Objectträger streichen würden, so gäbe das einen zu dicken Belag, es ist hier am Platze durch Zuthat von sterilem Wasser die mit der Platinöse entnommenen Proben zur dünneren Ausbreitung auf dem Deckglas vorzubereiten. Sie geben mit der Oese ein Tröpfchen sterilisirten Wassers auf das Deckglas, übertragen eine Spur der zu untersuchenden Colonie in diesen Tropfen und verreiben beides auf dem

Deckglas. Dadurch wird meist das Material schon so dünn ausgebreitet, dass, nachdem die Schicht lufttrocken geworden, das Deckglas in der Spirituslampe erhitzt und nachher in der bekannten Weise der Tinction unterstellt werden kann. Andernfalls können Sie ein zweites Deckglas vorerst auflegen und den Wassertropfen mit sammt seinem Inhalt flach drücken, die Deckgläser von einander abziehen und dann jedes Deckglas jener Erhitzungs- und Färbungsprocedur unterwerfen.

Kartoffelschnitze oder -Würfel in Reagensröhrchen. Eine kleinere Culturfläche, aber besseren Schutz vor fremden Keimen bietet (und ist daher zur Fortzüchtung bereits isolirter Bacterien beliebt) die Verwendung von würfelförmig oder cylindrisch geschnittenen Kartoffeln. Man schält die in Kalkwasser (nicht in Sublimatlösung) gelegten und gut gebürsteten ungekochten Kartoffeln und schneidet sie in Würfel von 4—5 cm Länge oder formt mit einem Apfelstecher (Korkbohrer) cylindrische, schräg halbirte Stücke. Diese werden in destillirtem Wasser gewaschen, dann zwischen Fliesspapier abgetrocknet, alsdann in sogenannte Kartoffelglasröhrchen (Roux'sche) gestellt; das sind Reagensröhrchen, welche über dem Boden sanduhrförmig verengert wurden, damit das Kartoffelstück nicht in abtropfendes Wasser zu liegen kommt. Man kann das auch in einem gewöhnlichen Reagensglas verhindern, wenn man unter das Kartoffelstück ein Holzspänchen einspiesst. Das Glasröhrchen wird mit Wattepfropf verschlossen, dann im strömenden Dampf oder besser bei 120° im Autoclav sterilisirt. Hernach erfolgt die Aussaat.



Kartoffelschnitz im Reagensglas.

Die gekochten Kartoffeln reagiren manchmal zu stark sauer, man beseitigt das, indem man die Würfel vor der Sterilisation auf mehrere Stunden in Sodalösung (5:1000) legt (Sodakartoffeln).

Ferner kann man gekochte und geschälte Kartoffeln unter Zusatz von Wasser (auch Fleischwasser, um ihre Nährfähigkeit zu erhöhen) in einem Porzellanmörser zu Brei zerstampfen, den **Kartoffelbrei** in flachen Glasschalen ausbreiten oder in sogenannte Erlenmeyer'sche Kölbchen einfüllen, das Ganze wird dann an drei aufeinander folgenden Tagen je ³/₄ Stunden lang in strömenden Dämpfen sterilisirt. Oder es werden nach dem von Esmarch angegebenen Verfahren die rohen Kartoffeln geschält, gut gewaschen und dünne Scheiben davon gefertigt, die, in niedere Glasschalen gelegt, mit diesen sterilisirt werden.

Was die Kartoffel für Bacterienzüchtung ist, das bietet ein **Brotschnitt** oder besser noch ein **Brotbrei** den Schimmelpilzen. Wenn Sie altgebackenes Brot in Scheiben schneiden und solche Scheiben auf einer Glas- oder Holzunterlage in die feuchte Kammer legen, so können Sie in wenigen Tagen, ähnlich wie auf den Kartoffeln das isolirte Wachsthum von Bacterien, dort das Aufkeimen der im Brote vorhandenen oder auf die Schnitte gefallenen Schimmelpilzkeime und das Auftreten von Schimmelcolonien in Beobachtung nehmen. Es wachsen, wie Sie zu Ihrem Verdruss oft sehen werden, Schimmelpilze auch auf den Kartoffeln, aber üppiger und kräftiger noch gedeihen sie auf dem Brote, weil dieses gewöhnlich sauer reagirt, umgekehrt wachsen aber wenig Bacterien auf den sauren Brotsubstraten. Der Brotbrei für die Reincultur der Schimmelpilze muss natürlich sterilisirt werden; er wird in der Weise bereitet, dass man schwarzes Brot hart werden lässt und es auf einem Küchenreibeisen oder im Mörser pulvert. Das Pulver wird in offene Glasschalen oder Erlenmeyer'sche Kölbchen ge-

geben und gehörig befeuchtet, damit es eine breiige Fläche zur Aussaat bietet; die Kölbchen werden mit Wattepfropf verschlossen. Kölbchen und Glasschalen kommen drei Tage hintereinander in den Dampfkochtopf auf je eine Stunde. Die offenen Glasschalen müssen danach in der bekannten feuchten Kammer vor auffallenden Luftkeimen geschützt werden, die Kölbchen sind pilzdicht ohnehin durch den Watteverschluss. Wenn beide noch heiss aus dem Dampftopf genommen werden, so geben sie so viel Feuchtigkeit ab, dass der Brei die nöthige festweiche Consistenz erlangt.

Im Uebrigen können Aepfel- oder Rübenschnitte in ungekochtem Zustande, wenn mit geglühtem Messer geschnitten, mit einigem Risico der Verunreinigung, zu primitiven Beobachtungen über Schimmelvegetation auch benützt werden, und selbst der Brotbrei kann bacteriennährfähig werden, wenn Sie ihn vor der Sterilisation mit Sodalösung versetzen, bis er alkalisch reagirt.

Die Leistungen der genannten festen undurchsichtigen Nährböden, zumal der Kartoffel, für die Bacteriencultur werden nun noch weit übertroffen durch **feste Nährböden, welche durchsichtig sind**; schöpferischen Geistes hat R. Koch den Plan entworfen und ausgeführt, die flüssigen Nährböden mittels durchsichtiger, erstarrungsfähiger Körper, welche die Nährfähigkeit nicht beeinträchtigen, sondern sogar begünstigen, in feste Form überzuführen. In diesen durchsichtigen festen Nährböden ist besser noch als auf den Kartoffeln die Trennung der Keime bei der Aussaat zu erwirken, ist das Colonienwachsthum schon in den allerersten Anfängen zu verfolgen, weil das Nährsubstrat eine directe Untersuchung mit dem Mikroskop gestattet und ist durch die Möglichkeit, in grösster Abwechslung die Zusammensetzung des Nährsubstrates zu variiren, auch für solche Organismen die Reincultur erreichbar geworden, welchen die Kartoffel als Ansiedlungsort nicht convenirte, welche also auf diesem Boden nicht zu züchten waren. Und auch der Vortheil hat diese festen durchsichtigen Nährböden wieder begleitet, der schon an den Kartoffelculturen unsere Bewunderung erregte, dass das Wachsthum der Colonien mit ganz sinnfälligen, für die Art der Bacterien unterschiedlichen Eigenthümlichkeiten einhergeht, welche als makroskopische Merkmale der Bacterienansiedlung eine grosse Rolle in der Bacterienlehre zu spielen angefangen haben. Deshalb ist aber die Kartoffelcultur durchaus nicht überflüssig geworden, denn abgesehen davon, dass die Kartoffelculturen für alle Fälle beliebt bleiben werden, wo man in bequemer, wenig kostspieliger Weise bekannte, bereits erforschte Arten züchten will, wird man ihrer immer bedürfen, um vergleichende Studien über die äussere Erscheinungsform der Bacteriencolonien zu betreiben; für manche Vorkommnisse gibt sogar die Kartoffelcultur den Ausschlag bei der Bestimmung der Art. Es gibt z. B. Bacterien, welche sich nach der Leibesform, also mikroskopisch, und dann zweitens nach dem äusserlichen Aussehen der Colonien auf durchsichtigen Nährböden auf's Haar gleichsehen, und welche erst dadurch als verschieden erkannt werden, dass ihre Colonien auf Kartoffeln untereinander ganz erheblich nach Farbe und Wachsthumsbedingungen differiren.

Die erstarrungsfähigen Substanzen, welche Nähr-

flüssigkeiten in brauchbare feste Nährböden umwandeln, sind die Gelatine und das Agar.

Nährgelatine. Die Gelatine ist eine Masse, die durch Auskochen von Kalbsfüssen oder sehniger und knorpeliger Organtheile erzeugt wird, und ähnlich wie Leim, zu dünnen durchsichtigen Blättern vertrocknet, in den Handel kommt. Diese Blätter quellen in wässerigen Flüssigkeiten auf und schmelzen bei Temperaturen über 24° mit diesen zu gleichmässigen Lösungen zusammen. Die dünnflüssige Lösung geht bei Temperatur unter 24° wieder in festen Zustand über und bildet dann eine je nach Concentration verschieden elastische, derbe oder gallertartige, einer hellen Substanz gleichende Masse. Zur Erzielung des für bacteriologische Zwecke wünschenswerthen Festigkeitsgrades wird den flüssigen Nährlösungen die Gelatine zu 12% beigemischt. Da die Cultur der Mikroorganismen sehr verschiedene Anforderungen an die Nährlösung stellt, so arbeitet der Bacteriologe mit sehr verschiedenen Sorten „Nährgelatine", wie man kurzweg die Mischungen nennt; man kann mit Infusen von Pflanzen, mit Fleischbrühe, mit Lösungen von Fleischextract, Blutserum, Decocten von Pflaumen, Pferde- oder Rindermist die Gelatine mischen und noch durch Zusätze von Pepton, Zucker und Salzen die Nährböden variiren. Die Herstellung solcher Nährgelatinen, welche zur Cultur von Bacterien eine neutrale bis schwach alkalische Reaction und ganz klare durchsichtige, farblose Beschaffenheit besitzen müssen, hat ihre Umständlichkeiten und ist ein zeitraubendes und, was das Klarmachen anlangt, mitunter sehr verdriessliches Geschäft.*)

Von den mancherlei Sorten, die es für diese oder jene Mikrophyten gibt, ist eine Nährgelatine, welche aus einer Mischung von Fleischwasser 1 l, Gelatine 100 g, Pepton 10 g und Kochsalz 5 g, neutralisirt durch Sodalösung, hergestellt wird, vorzugsweise beliebt geworden, weil dieselbe einer grossen Menge von saprophytischen und pathogenen Bacterien einen sehr günstigen Nährboden abgibt, also eine allgemeinere Anwendung zulässt. Diese Nährgelatine kann selbstverständlich nur in unfehlbar sterilisirtem Zustande zur Bacterienzüchtung in Gebrauch genommen werden und auch die Gefässe, in welchen sie aufbewahrt werden, müssen sowohl selbst sterilisirt wie auch unter pilzdichtem Verschlusse gehalten werden.

1. **Bereitung von Fleischwasser** (Bouillon) und **Fleischwasserpeptongelatine** nach Löffler-Koch-Hueppe: $1/2$ kg feingehacktes Rindfleisch wird mit 1 l destillirtem Wasser versetzt, umgerührt, 24 Stunden im kalten Raum stehen gelassen; dann erfolgt Durchseihen durch Gaze oder ein Tuch und wird die gewonnene Flüssigkeit durch Zusatz destillirten Wassers wieder auf 1 l gebracht. Zu dem trüben Fleischwasser fügt man 10 g trockenes Pepton und 5 g Kochsalz, kocht auf, neutralisirt die heisse Lösung mit Natriumcarbonat (gesättigte Lösung), kocht 1—2 Stunden im Dampfstrom. Nach dem Erkalten wird durch Fliesspapier filtrirt. Nach Einfüllung in Kolben oder Reagensgläser mit Watteverschluss und Sterilisiren des Ganzen kann dieses Fleischwasser aufbewahrt und auch für sich zu Culturen (s. d.) verwendet werden. Zur Nährgelatine wird die Bouillon verarbeitet, indem man reine,

---

*) Fertige sterilisirte Nährungsgelatinemischung ist käuflich zu beziehen bei Dr. Schwalm, München, Sonnenstrasse 10.

kleingeschnittene Gelatine 10% zusetzt, unter mässigem Erwärmen vollständig sich auflösen lässt, dann die warme Lösung, welche durch die Gelatine wieder sauer wurde, wie oben neutralisirt (etwas überneutral, schwache Bläuung von Lackmuspapier). Die neutrale Gelatinelösung wird dann zur völligen Ausscheidung der Neutralisationspräcipitate und coagulirbaren Substanzen ungefähr 1 Stunde gekocht (Wasserbad oder strömenden Dampf) und heiss durch angefeuchtetes Faltenpapier gelassen. Zum Filtriren ist gut ein sogenannter Heisswassertrichter, ohne solchen in kleineren Portionen durch erneute Filter. Sollte Trübung fortbestehen, so gibt man in die erkaltende Masse das Weisse eines Eies, schüttelt und kocht $^1/_2$ Stunde, worauf das coagulirte Eiweiss die Trübungen niederreisst.

(Die käufliche Gelatine, sogenannte Speisegelatine, ist nicht immer von gleicher Güte, manchmal stärker sauer, manchmal mit Keimen durchsetzt, die dem strömenden Wasserdampf widerstehen, ihr Gehalt an Salzen etc. verschieden; es kann dies die Verwendbarkeit der Nährgelatine beeinflussen. Am meisten von Bacteriologen gebraucht wird die Gelatine „Silbermarke". Statt das Fleisch auf kaltem Wege über Nacht zu extrahiren, kann man es auch gleich kochen, um Bouillon zu erhalten.)

2. Bereitung des Fleischwassers nach Heim: $^1/_2$ kg möglichst von Fett und Sehnen befreites, frisches Fleisch wird zerkleinert und mit 1300 g Wasser übergossen, in einem bedeckten Email-Blechtopf unter Umrühren $^1/_2$—1 Stunde auf freiem Feuer gekocht, dann bedeckt bis zum Erkalten stehen gelassen. Filtriren durch angefeuchtete Faltenfilter in einen Glaskolben (die ersten filtrirten Mengen werden zurückgegossen). Sterilisation im Dampfapparat 1—3 Stunden. Zur Nährgelatinebereitung dient von diesem Fleischwasser 1 l, hiezu 10 g Pepton (Witte), 5 g Cl Na, 100 g Gelatinetafeln, zusammen in einen Emailtopf zu geben, welcher in einen zweiten grösseren, mit Wasser gefüllten Topf eingesetzt wird. Dieses Wasserbad ist zu erhitzen. Wenn sich die Gelatine gelöst hat, neutralisirt man mit Kali- oder Natronlauge. Dann das Gemisch $^1/_2$—1 Stunde im Dampfapparat. Nochmals Prüfung der Reaction. Bei saurer Reaction nochmals Neutralisiren, dann Alkalisiren mit Sodalösung. Nochmals $^1/_2$—1 Stunde in Dampf. Filtriren durch Heisswassertrichter. Das Filtrirte sterilisiren.


Geripptes Glasfilter.

Nähere Details und die Winke zur Vermeidung von kleinen Fehlern der Präparation, die oft das Culturwachsthum stören, s. b. Heim, „Lehrb. d. bacter. Unters. und Diagnostik", Verlag von Enke, Stuttgart 1894.

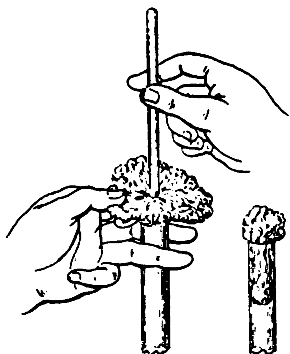
3. Nährgelatine nach Bliesener. Die in der Sommerwärme der Zimmer leicht eintretende Verflüssigung der Gelatine ist einerseits durch einen auf 20° C. eingestellten, in kühlem Raume befindlichen Brutofen (s. später) zu vermeiden, anderseits kann man bei Präparation der Gelatine nach Bliesener's Vorschrift dem Nährboden eine grössere Festigkeit geben. Das bezügliche Recept lautet: 200 g rohes, geschabtes Ochsenfleisch werden mit 350 g Wasser übergossen, durchgeschüttelt und $^1/_2$—1 Stunde in einer Kochflasche dem strömenden Dampf ausgesetzt. Hierauf lässt man die Flasche unter dem Strahle der Wasserleitung soweit abkühlen, dass das Fett geronnen ist, und filtrirt durch ein Faltenfilter. Das Filtrat beträgt 390—400 ccm. Sind 400 ccm nicht erreicht, so wird mit Wasser auf 400 nachgefüllt. Hiezu 1% Pepton (4 g), 0·5% Kochsalz (2 g) und 12% Gelatine (48 g). Die Gelatine wird in milder Wärme (Wasserbad nicht über 50°) völlig gelöst und die Mischung durch Zusatz von Sodalösung schwach alkalisch gemacht. Darauf setzt man ein ganzes rohes Ei, nachdem man das Eiweiss und Eigelb durcheinander gemischt hat, zu, schüttelt kräftig um und setzt die mit Wattepfropf verschlossene Flasche bei energisch strömendem Dampfe in den Koch'schen Dampftopf. Da beim Oeffnen des letzteren die Temperatur sinkt, wartet man zunächst, bis sie 95° C. wieder erreicht und lässt von diesem Moment ab die Gelatine 10 Minuten lang im strömenden Dampfe stehen. Das Eiweiss ist nun geronnen und man filtrirt den Inhalt der Kochflasche auf zwei mit Faltenfiltern versehenen Trichtern. Diese Vertheilung

ist zweckmässig, weil die Gelatine leicht stockt. Will man einen Heisswassertrichter verwenden, so darf seine Temperatur nicht über 50° C. steigen. Es genügt, die zu filtrirende Gelatine im Winter in die Nähe eines geheizten Ofens zu stellen. Geht das Filtriren schlecht, so kann man die Filter in den Dampfkochtopf stellen und diesen durch geringere Heizflamme nur auf 50° C. wärmen.

Nun wird geprüft, ob die Gelatine neutral reagirt, hierauf dieselbe in Reagensgläser gefüllt. Alsdann sterilisirt man sie in kräftig strömendem Dampfe zwei Tage hintereinander je 10 Minuten lang.

Man wartet ab, bis der Dampf nach dem Einsetzen wieder 90° erreicht hat und rechnet von da die 10 Minuten Erhitzungszeit. Hierauf bringt man sie, indem man das Einsatzgefäss in kaltes Wasser taucht, schnell zum Erstarren. Bliesener hält diese jedesmalige schnelle Abkühlung für wichtig, weil die erhitzten Gläser sonst lange heiss bleiben und dies die Erstarrungsfähigkeit nach und nach verringert. Solche Gelatine hat ihren Schmelzpunkt bei etwa 27° C. Durch Stehenlassen im warmen Zimmer oder Brutschrank bei 20—24° sieht man, ob die Gelatine steril bleibt, was trotz der kurzen Erhitzungszeit in der Regel der Fall; Gläser, in denen sich Colonien zeigen, sind natürlich auszumerzen. Hebt man die Gläser 4 bis 6 Wochen auf, so rückt der Schmelzpunkt der etwas eintrocknenden Gelatine auf 30°. (Eine Steigerung des Gelatinezusatzes auf 14° hat keinen Werth.)

Die durch Filtriren geklärte Gelatine wird in reine Reagensgläser oder Kölbchen gefüllt, diese mit Wattepfropf pilzdicht verschlossen; es genügt nicht, ein Bäuschchen Watte einfach auf die Mündung des Glasröhrchens zu stopfen, sondern der Pfropf muss richtig gemacht, ein zusammenhängendes Stück Watte in 2—3 cm Tiefe in die Röhrchenmündung eingedreht werden. Die so hergerichteten Röhrchen werden dann in drei auf einander folgenden Tagen je 1/4 Stunde lang den strömenden Dämpfen ausgesetzt. Durch diese Procedur werden sowohl die Gläser wie ihr Gelatineinhalt und der obere Luftraum und auch der Wattepfropf sterilisirt. Sie können solche Gläser monatelang im Zimmer stehen haben und an dem Klarbleiben der Gelatine und dem völligen Intactbleiben ihrer Oberfläche ersehen, dass sie absolut keimfrei durch die Erhitzung im Dampfkochtopfe geworden ist, nur wenn der Wattepfropf nicht dicht genug schliesst, kommt es vor, dass Schimmelpilzsporen durchfallen, auf der Gelatine auskeimen und eine unerwünschte Cultur sich von selbst inscenirt. Die einzige Veränderung, welche nach monatelangem Stehenlassen an der sterilisirten Gelatine sich kundgibt, ist eine sehr langsam fortschreitende Schrumpfung und Vertrocknung, doch lässt sich dieser vorbeugen, wenn die Reagensgläser unter einer mit feuchtem Papier ausgelegten Glasglocke gehalten werden.



Herstellung des Wattepfropfes nach Thoinot-Masselin. Man nimmt ein zusammenhängendes 2—3 Finger breites Stück Watte, legt es über die Reagensglasmündung und dreht es mittelst eines Bleistiftes oder Glasstabes in die Röhre ein.

Verschimmelung und Austrocknen lässt sich verhindern, wenn man eine Gummikappe (für Reagensgläser käuflich) über den Wattepfropf zieht; die Kappe taucht man vorher in Sublimatwasser oder Alkohol oder kochendes Wasser.

Die unerhitzte Gelatine enthält massenhaft Keime und auch durch einfaches Aufkochen, wenn dieses nicht öfter und planmässig wiederholt

wird, werden diese nicht eliminirt. Sie können beispielsweise an einer frisch bereiteten und filtrirten, aber nur einmal gekochten Gelatine gleich das in Beobachtung nehmen, was wir zu Culturzwecken an den festen durchsichtigen Nährböden schätzen. Wenn die Gelatine einmal aufgekocht wird, so werden durch dieses Kochen alle weniger widerstandsfähigen Keime in ihr vernichtet, um einen Theil ist sie allerdings keimärmer geworden, aber die in Sporenform in ihr vorhandenen Mikrophyten sind erhalten geblieben, diese keimen in den nächsten Tagen aus und Sie werden dann in der vorher ganz klaren Gelatine wenige oder auch zahlreiche sehr kleine weissliche Pünktchen wahrnehmen, diese sämmtlichen wachsen zu immer grösseren Kugeln heran und durchsetzen allmälig die ganze Masse und tauchen auch auf der Oberfläche der Gelatine auf. Wenn Sie mit der Platinöse solche Pünktchen berühren, und etwas davon zu einem Deckglaspräparat verarbeiten, so werden Sie sehen, dass die Pünktchen nichts Anderes sind, als Bacteriencolonien. Die Sporen, welche noch in der Gelatine waren, sind ausgekeimt, die neu entstandenen Individuen mussten auf einen Punkt zusammengedrängt bleiben, weil das feste Substrat ihrer Ausbreitung Schranken gebot, und die Vielheit der Bacterien in der Colonie brachte uns wieder schon makroskopisch die Vegetation in Erscheinung, wie Sie es schon bei den Kartoffelculturen zu sehen Gelegenheit hatten. Hätten wir keine festen Nährböden, sondern einen flüssigen, so wäre Alles zu einer trüben Brühe vereinigt worden, hier aber sehen Sie wieder isolirtes, räumlich begrenztes Wachsthum mit seinen unschätzbaren Vortheilen. Das Ausbleiben solcher Colonienentwicklung, also das vollständige Klarbleiben der Gelatine, wenn sie in verschlossenen sterilisirten Gefässen im Zimmer bei einer Temperatur von 15—24° mehrere Tage gestanden hat, dient Ihnen als Zeichen des wirklichen Sterilisirtseins.

Zu Culturzwecken wird die sterilisirte Gelatine in dreierlei Weise benützt, zu Plattenculturen, zu Stich- und Strichculturen.

Die **Plattencultur**, das Koch'sche „Plattenverfahren", dient uns namentlich zur Isolirung der Keime, in Stichculturen überliefern wir die gewonnenen Reinculturen einer sicheren und dauernden Aufbewahrung.

Das Plattenverfahren besteht darin, dass die Gelatine in eine ähnliche Form gebracht wird, wie sie uns die Kartoffeloberfläche geboten hat; sie wird auf Glasplatten oder in Gläsern zu flächenhafter Ausbreitung gebracht. Abgesehen von der Durchsichtigkeit und dem grossen Umfange, den die erstarrte Gelatinefläche hier als Vorzug bietet, kommt dabei ein sehr werthvoller Um-



Plattenfläschchen mit Colonien in der Gelatineschicht.

stand in Benützung. Es wird nämlich das zur Aussaat behufs Isolation seiner Mikrophyten bestimmte Material nicht erst auf der erstarrten Fläche ausgestrichen, wie es bei der Kartoffel nach dem Erkalten nothwendig war, sondern schon der flüssig gemachten Gelatine beigemischt, und jene Verdünnung der Aussaat, zu welcher wir bei den Kartoffelversuchen sterilisirtes Wasser benützen mussten, wird gleich in der Gelatine vorgenommen. Dadurch wird eine sehr weitgehende Trennung der Keime veranlasst und da nach dem Ausbreiten auf der Platte die Gelatine erstarrt, so werden die in ihr vertheilten, vereinzelten Keime in verschiedenen Abständen festgebannt, sie müssen dann wieder gesondert zu Colonien heranwachsen.

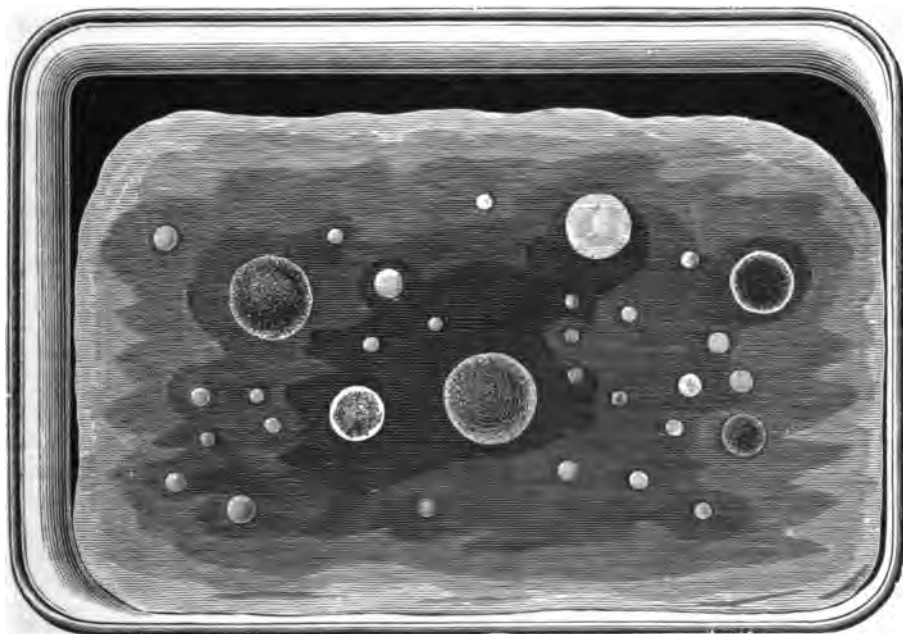
Ich schildere Ihnen, wie für gewöhnlich dieses Plattenverfahren inscenirt wird, an einem Beispiel: Wir wollen vermittels der Plattencultur einen halben Cubikcentimeter Wasser untersuchen, um zu ergründen, ob und welche Mikroorganismen und wie viele darin sind. Wir bedürfen dazu eines Reagensglases mit sterilisirter Nährgelatine, ferner eines sterilisirten, mit Wattepfropf versehenen Plattenfläschchens. Die Plattenflaschen sind Glaskölbchen, nach Muster der Feldflaschen geformt.*)

Zunächst ist die Gelatine zu verflüssigen; das Reagensglas wird in warmes (nicht über 40°) Wasser mit seiner unteren Hälfte eingetaucht. Wenn die Gelatine flüssig und beweglich geworden, lüften wir den Wattepfropf und giessen den halben Cubikcentimeter des zu untersuchenden Wassers zur Gelatine in das Reagensglas. Letzteres wird dann geschüttelt und so hin und her bewegt, dass eine möglichst gleichmässige Vermischung des eingebrachten Wassertropfens mit der Gelatine stattfindet; bevor die Gelatine wieder fest wird, entfernen Sie den Wattepfropf gänzlich und giessen in das Plattenkölbchen, dessen Wattepfropf gelüftet wird, die Gelatine aus.

Man legt das wieder mit dem Wattepfropf geschlossene Kölbchen sogleich auf den ebenen Tisch, so dass sich die Gelatine auf der unteren Glashälfte in dünner Schicht ausbreitet; durch die Kerbe am Halstheil des Kölbchens ist bei einigermaassen ebener Lage eine Benetzung des Wattepfropfes verhindert. (Man kann auch die Gelatine von vorneweg wie in den Reagensgläsern in den Plattenkölbchen vorräthig halten und gleich hier herein die zu untersuchenden Wasser- etc. Proben mischen.) Sie müssen nun abwarten, bis die Gelatine starr ist; im warmen Zimmer kann das über eine halbe Stunde Zeit haben; hernach wird das Kölbchen so gelegt, dass die Gelatineschicht obenauf kommt, also umgekehrt, weil sonst Wasserbläschen aufsteigen und in Tropfen auf die Gelatine fallen könnten (auch nicht aufrecht stellen!).

*) Die von Petruschky eingeführten zu beziehen bei Ch. Deckert, Königsberg i. P., Drummstrasse 9, ebenso bei Dr. Schwalm, München, Sonnenstrasse 10, zu circa 50 Pf. das Stück; die von L. Kamen empfohlenen Plattenkölbchen sind bei Rohrbeck, Berlin, Karlstrasse, erhältlich.

Bei einer Temperatur von 15—24° wird dann die Entwicklung der Colonien in wenigen Tagen vor sich gehen. Sie können gewöhnlich schon am zweiten Tage punktförmige Colonien von weissem, grauem, gelbem Aussehen in der Gelatine verstreut auftauchend bemerken, theilweise anders gefärbte und solche, welche eine kugelige Vertiefung der Gelatineoberfläche mit sich bringen, weil in nächster Nähe der Colonie eine Verflüssigung der Gelatine zustande kommt, es werden auch Schimmelrasen sich hinzugesellen. Nach dem, was Ihnen schon über die Bacterienzüchtung bekannt geworden, werden Sie für den Schluss Berechtigung finden, dass alle diese Colonien aus Keimen entstanden, welche in dem Wasser gewesen sein müssen, und es ist erlaubt zu sagen, dass gerade so viel Keime in dem halben Cubikcentimeter Wasser sich vorfanden, als Sie Colonien zählen können, d. h. mit einer gewissen Einschränkung, wir müssen sagen so viel solcher Keime, denen die Nährgelatine ein zusagender Nährboden ist, denn es können vielleicht noch andere Keime im Wasser vorhanden gewesen sein, welche nur bei höherer Temperatur oder nur auf anderen Nährböden wachsen.

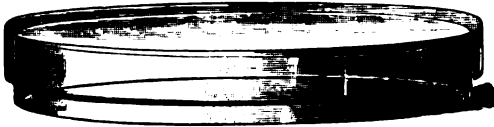


Plattenschale mit Colonien auf und in der Gelatineschicht.

Durch die Vermischung der Wassertropfen mit der Gelatine sind die einzelnen Keime so gründlich auseinandergerückt und dann nach dem Festwerden dieses Nährbodens so isolirt fixirt worden, dass in der Regel jede Colonie nur einem Einzelkeime ihre Entstehung verdankt. Darüber belehrt Sie das Mikroskop. Jedes Pünktchen jeder Colonie ist eine Reincultur, enthält nur eine Art von Mikroorganismen.

Statt der Plattenfläschchen sind auch niedrige Glasschalen

oder Glasdosen*) in Gebrauch, bei welchen die mikroskopische Untersuchung und das Abfischen der Colonien sehr gut zu bewerkstelligen ist. Die Schalen werden in strömendem Dampf oder durch Abbrennen einiger darein gegossener Tropfen Spiritus sterilisirt; die im Reagensglas verflüssigte, mit dem Aussaatmaterial gemengte Gelatine wird in die Schale eingegossen und verläuft hier, wenn die Schale auf ebener Tischplatte ruht, flach zu dünner Schichte aus, kann aber selbstverständlich nicht abfliessen, weil der Rand das Abtropfen hindert. Die offenen viereckigen Schalen überstülpt man mit einer sterilen Glasglocke (Deckel der feuchten Kammer), damit die Gelatine in Ruhe, d. h. ohne viel Luftkeime zu bekommen, erstarrt und stellt man die fertigen Platten in die feuchte Kammer. Die Doppelschalen werden nach dem Eingiessen der Gelatine einfach mit ihrem oberen, ebenfalls sterilisirten Deckel geschlossen, nach dem Erstarren des Inhaltes auf einander gestellt zu drei bis sechs in feuchten Kammern verwahrt.



Runde Doppelschale zur Plattencultur.



Runde Doppelschale mit Colonien in und auf der Gelatine.

Schnelle Erstarrung der Gelatine in ebener Schicht erreicht man durch Benützung eines mit Eis gefüllten oder mittels Aetherverstäubung gekühlten Nivellirapparates. (Bezugsquelle Wiesnegg, Paris; Lautenschläger, Berlin.)

Die sogenannten „aufgerollten Platten“, das von Esmarch, Fränkel u. A. geübte Rollverfahren ist eine Modification, darin bestehend, dass die besäte flüssige Gelatine in Reagensgläsern oder Medicinfläschchen durch drehende Bewegung (unter Eintauchen in eine Schüssel Eiswasser oder unter dem Wasserstrahl) an den Wänden ringsum, respective der ganzen Innenfläche zum Erstarren gebracht wird (ist jetzt durch die beschriebenen Plattenkölbchen bequemer gestaltet).

Die Aufgabe, aus Bacterienmengen die einzelnen Elemente ganz sicher zu isoliren und in Reinculturen zu erlangen, wird durch das Plattenverfahren demnach in vollendeter Weise erfüllt. Der soeben genannte primitive Versuch konnte es Ihnen der Hauptsache nach vor Augen führen, aber so

*) Verbesserte Petrischalen mit braunem Glasdeckel zum Abschluss des Tageslichtes und mit vorstehendem Randwulst zur Vermeidung des Abgleitens beim Uebereinanderstellen mehrerer Schalen (Paul Altmann, Berlin, Louisenstrasse 47). Viereckige Plattenschalen aus Spiegelglas und Petri'sche Doppelschalen (10—11 cm Durchmesser, 1—1·5 cm Höhe) aus ganz dünnem Glase bei Lautenschläger oder Rohrbeck in Berlin.

einfach die Methode im Grunde genommen ist, erheischt sie, wenn sie Anspruch auf richtige Ausführung erheben will, doch eine ausgedehntere Beschäftigung mit Bacteriologie, als ihr der praktische Thierarzt zuzuwenden sich veranlasst fühlen wird. Der Bacteriologe von Profession, der mit diesem Plattenverfahren alle Keime einfängt, die in der Luft, im Wasser, im Erdboden, in den offen zugänglichen Organen gefunden werden und in den Organtheilen kranker Thiere vegetiren, und der an der Hand dieser köstlichen Methode in einwandsfreien Untersuchungen die Lebensgeschichte jeder einzelnen Art, ihr Vorkommen und ihre Beziehungen zur Natur aufdeckt, muss subtiler zu Werke gehen und kann sich nicht mit jener einfachen Procedur begnügen, die nur eine allgemeine Orientirung über das Princip geben kann.



Plattenflasche (Kolle) mit isolirten Colonien.

Eine minutiöse Genauigkeit bei der Anlage der Platten, welche es vermeidet, irgendwie durch ungeschickte Berührung mit den Händen, mit dem Wattepfropf oder dem Aeusseren des Reagensglases beim Ausgiessen der Gelatine Verunreinigungen einfliessen zu lassen, ist dem Bacteriologen zur Gewohnheit geworden, die Isolirung der Keime wird aufs Aeusserste getrieben, indem nicht ein Reagensglasinhalt auf einer Platte allein mit Aussaat bedacht, sondern durch Uebertragungen einzelner Tropfen aus dem ersten Reagensglase in ein zweites und drittes von Neuem Verdünnungen geschaffen werden, bei jeder Aussaat drei Platten angelegt werden; des Weiteren wird das erste Auftreten der Colonien direct unter dem Mikroskope verfolgt, denn die Platten (auch die Kölbchen) lassen sich auf den Tisch des Mikroskopes bringen und untersuchen wie ein gewöhnliches mikroskopisches Präparat, und erst durch oft wiederholte Aussaaten, mikroskopische Untersuchungen der Colonien ihres Inhaltes am frischen und gefärbten Präparate kann allmälig, wenn übereinstimmende, stets gleichartig wiederkehrende Ergebnisse zu verzeichnen sind, irgend eine Beobachtung als feststehende, zu Schlüssen berechtigende proclamirt werden.

Es gehört eben zu exacter bacteriologischer Untersuchung, dass eine Menge ganz kleiner Zufälle, aus denen riesengrosse Untersuchungsfehler

entspringen können, sorgsam beachtet werden, und dass alle Hilfsmittel in Bewegung gesetzt werden, welche die moderne Forschung bietet; denn mit der Anlegung einer oder einiger Plattenculturen ist noch nicht viel gethan, es ist damit erst Isolation der Keime bewerkstelligt, und hat die weitere Untersuchung sich darauf zu werfen, die Colonien mikroskopisch durchzuprüfen, die Bacteriensorten zu bestimmen, die Colonien durch Uebertragung auf neue Nährmedien einerseits rein fortzuzüchten, anderseits unter anderen Existenzbedingungen auf ihre Eigenschaften vergleichend zu studiren.

Es sind bei solchen und den später zu nennenden Uebertragungen in Reagensgläser namentlich für die Behandlung des Wattepropfes Rücksichten zu beachten. Der Wattepfropf soll, soweit er in das Glas einreicht, steril bleiben und womöglich nicht von Gelatine berührt werden. Benetzt er sich mit Gelatine, so klebt er später in dem Glase an und hindert das reine Arbeiten, wird er keimbedeckt, so gefährdet er die Reincultur. Man darf also vor Allem den Wattepfropf nur da anfassen, wo er zur Mündung des Reagensglases hinaussteht, und darf ihn nicht auf den Tisch oder irgend einen anderen keimbedeckten Gegenstand legen.

Wer für die Griffe, welche sich für geschickte Handhabung der Wattepfröpfe eingebürgert haben und von dem denkenden Bacteriologen selbst erlernt werden, keine Begabung zeigt, der wird am einfachsten, so oft er Reagensgläser zu öffnen hat, eine alte Pincette und eine sterilisirte Unterlage, z. B. ein ausgeglühtes feines Drahtsieb oder eine Glasplatte zu Hilfe nehmen. Er hält das Reagensglas so an die Flamme, dass der Wattepfropf anbrennt und an seinem vorstehenden Theile verkohlt (durch Betupfen mit sublimatbenetzten Fingern wird das Weiterglimmen unterbrochen), fasst den Wattepfropf mit der soeben ausgeglühten Pincette, zieht ihn drehend aus dem Reagensglase und legt ihn auf die sterilisirte Unterlage. Nach Beendigung der Einsaat oder Aussaat wird der Pfropf wieder mit der Pincette gefasst und dem Reagensglase eingefügt.

Die Handgriffe, welche ein überflüssiges Berühren und eine Verunreinigung der Watte behindern, sind durch Zusehen leichter zu erlernen als aus einer Beschreibung. Die linke Hand hält eines, wenn nöthig, zwei Reagensgläser zwischen Zeigefinger und Daumen. Mit den Fingerspitzen der rechten Hand wird durch vorsichtiges Anfassen und Drehen der Pfropf ausgenommen und so der linken Hand übergeben, dass der Pfropf des ersten Reagensglases zwischen den zweiten und dritten Finger der Linken, der des zweiten Reagensglases zwischen den vierten und fünften Finger der Linken eingesteckt wird, mit der Vorsicht, dass der abgerundete, sonst in der Röhre befindliche Theil frei in die Luft ragt und nicht unmittelbar betastet wird.

Nun kann man umgiessen, mit dem Platindraht eingehen, Proben entnehmen, hat den Inhalt der Gläser zugänglich und den Wiederverschluss mit Fernhaltung der Luft und Staubkeime ermöglicht, was besonders für die im Folgenden zu beschreibenden Methoden und Nährböden Gewicht behält.

Umzüchtung in Stichcultur und Strichaussaat auf Nährgelatine. Sie haben bereits bei dem Züchtungsverfahren auf Kartoffeln erfahren, dass die einmal isolirten, nur eine Art von Mikroorganismen enthaltenden Colonien durch Uebertragung auf neue, sterilisirte Kartoffeln fortlaufend als Reincolonien und Culturen weitergezüchtet werden können.

Ebenso wie dies auf den Kartoffelscheiben möglich war, lässt es sich natürlich auch mit anderen Nährböden bewerkstelligen, und wir sind zu solcher Umzüchtung sogar immer gezwungen, wenn wir die gewonnenen Reinculturen forterhalten wollen, da die Haltbarkeit der durch flächenförmige Aussaat gewonnenen Culturen ihre Grenzen hat, denn die Colonien, welche auf den flachen Kartoffeln oder auf den Gelatineplatten entstehen, wachsen fort, werden grösser und breiten sich allmälig so aus, dass sie zusammenstossen, ineinanderfliessen und wieder zu Bacteriengemischen werden. Wenn wir unsere Colonie rein erhalten wollen, dürfen wir den Zeitpunkt nicht verabsäumen, noch ehe eine Vermischung eingetreten, die Ueberimpfung auf ein neues, reines, steriles Substrat vorzunehmen. Sie können von der durch die Gelatineplattencultur gewonnenen isolirten Colonie auf frische, sterile Kartoffeln überimpfen und so neue Culturen weiterzüchten. Zu solcher Weiterzüchtung einzelner Arten von Mikroorganismen werden Sie nicht wieder neue Plattenausgüsse zu machen nöthig haben, sondern kommt eine Culturmethode in Anwendung, für welche der Name Stichcultur üblich geworden und welche Ihnen die grösste Garantie bietet, die auf dem Wege des Plattenverfahrens vorerst gewonnenen Reinculturen fürderhin als Reinculturen zu bewahren.

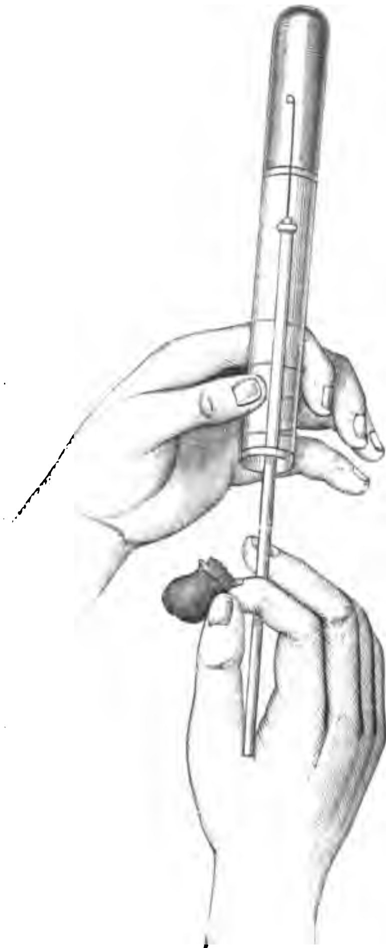
Die Reagensgläser, deren Füllung Sie selbst besorgten, oder welche Sie bequemer in gefülltem und sterilem Zustande käuflich erwarben, enthalten sterile Gelatine und sind mit Wattepfropfen verschlossen. Wenn Sie geschickt eine Spur von einer isolirten Colonie in die Gelatine eines solchen Reagensglases einbringen, und gleich wieder mit dem Wattepfropf verschliessen, so wird die eingebrachte Bacterienart da drinnen wieder gerade so weiter wachsen, wie auf der Platte oder der Kartoffel, aber natürlich für sich allein, es kann des Watteverschlusses wegen nichts Fremdes eindringen und von dem ganz sterilisirten Innenraum des Glases und der sterilen Gelatine aus nichts Heterogenes der Colonie sich zugesellen, auch sind der Ausdehnung der Colonie durch den Raum des Glases entsprechende Schranken gezogen.

Das Gelingen solcher Reinculturen in Reagensgläsern ist wiederum abhängig von der Fertigkeit, mit welcher Sie die Ueberpflanzung einer Bacterienart vornehmen. In das Reagensglas darf nur eine Art hineinkommen, die geringste Verunreinigung macht die Cultur völlig werthlos. Wenn einmal eine Art glücklich überpflanzt ist, dann macht es keine Schwierigkeit mehr, von Reagensglas zu Reagensglas die Reinculturen ungezählte Generationen hindurch fortzuführen. Es sind daher bei der ersten Aussaat ins Reagensglas bei dem ersten Glase der Stichcultur besondere Vorsichtsmaass-

regeln geboten. Auf den Gelatineplatten sehen Sie die isolirten Colonien schon mit blossem Auge als durch Färbung und scharfe Begrenzung markirte Punkte in umso grösseren Abständen, je verdünnter die Aussaat auf den Platten gemacht war. Eine solche Colonie müssen Sie mit geglühter Platinnadel herausfischen und dürfen dabei nicht im Geringsten die Platinnadel mit einer anderen Colonie in Berührung bringen, oder sonst an einem Gegenstande anstossen, oder während der nöthigen Manipulationen in das bereitgestellte und geöffnete Reagensglas fremde Keime einfallen lassen.

Wenn es sich dabei um Uebertragung von Colonien handelt, die durch Färbung oder andere Eigenschaften besonders hervorstechen, und Ihnen so bekannt sind, dass Sie mit blossem Auge kennen, dass die isolirten Colonien muthmasslich als reine, also wirklich isolirte Colonien anzusprechen sind, dann können Sie es wagen, die Procedur der Ueberimpfung ohne gleichzeitige Zuhilfenahme des Mikroskopes zu vollziehen.

Sie fassen in der linken Hand das Reagensglas, drehen mit der Rechten den Pfropf aus und geben ihn dem dritten und vierten Finger der Linken zu halten oder machen es, wie beistehende Figur versinnbildlicht.



Anlegen der Stichcultur.

Es ist viel besser, an die schon Seite 102 besprochenen leichten Handgriffe zum Festhalten des Pfropfes sich zu gewöhnen, statt denselben einstweilen auf einen sterilisirten Gegenstand zu legen; auf den Tisch oder auf einen nicht kurz vorher sterilisirten Gegenstand darf der Wattepfropf nie gelegt werden, es würden sonst sofort Keime an ihm kleben bleiben und damit ins Reagensglas übertragen werden. Selbst das einstweilige Deponiren auf einer sterilen Glasplatte oder einem ausgeglühten Drahtsiebe ist nicht ohne Gefahr, weil der über das Reagensglas stehende Theil des Pfropfes immer von Staub und Spaltpilzen bedeckt ist und diese dann auf den übrigen Theil gelagert werden können. Es bleibt also am zweckmässigsten, den Pfropfen, so weit er in das Reagensglas eingesteckt werden muss, gar nicht zu berühren, sondern den freien Zipfel zu erfassen und diese Partie zwischen die Finger der linken Hand zu klemmen.

Das Reagensglas halten Sie so, dass die Oeffnung nach abwärts sieht, damit also die Gefahr des Einfallens von Luftkeimen möglichst gemindert ist. Dann glühen Sie den Platindraht, dessen äusserstes Ende als Angelhaken ein wenig umgebogen, frisch aus, lassen ihn freigehalten abkühlen und trachten nun dieses Hakenende in eine der punktförmigen, auf der Platte isolirten Colonien einzutauchen. Dann ziehen Sie die Nadel vorsichtig von der Platte

zurück und führen sie von unten her in die Reagensglasröhre ein, indem Sie diese förmlich auf die Nadel spiessen, der Draht wird dabei in die Gelatine eingestochen, und es genügt dieser Einstich, dass die am Drahte haftende Spur von der Colonie abgestreift wird. Sie ziehen den Draht gleich wieder aus dem Reagensglase zurück und verschliessen es mit dem Wattepfropf. Um sicher zu sein, dass Sie nur von einer Colonie abimpften und nur eine Bacterienart überpflanzten, entnehmen Sie nochmals von der gleichen Colonie mit dem Platindraht eine Spur und fertigen davon ein tingirtes Deckglaspräparat, welches Ihnen nur eine Bacterienart zeigen darf.

Es ist kein ganz sicherer Verlass auf diese makroskopische Abimpfung. Wo die Trennung der Keime auf der Platte nicht sehr weitgehend war, die Abstände zwischen den einzelnen punktförmigen Colonien nicht sehr gross sind, da besteht leicht die Gefahr, dass man mit dem Angelhaken des Platindrahtes zwei oder mehrere Colonien ansticht. Denn namentlich bei frühzeitiger Abimpfung, wenn die Colonien noch eben in Entwicklung begriffen sind, da sieht das unbewaffnete Auge diese allerjüngsten Colonien nicht genau und beim Eintauchen in eine sichtbare Ansiedlung kann eine nebenstehende mikroskopisch kleine mit berührt werden, die Reagensgläsercultur wird dann unrein. Es ist also das Beste, die Abimpfung von der Platte, das Ausfischen der Colonien direct unter dem Mikroskop oder mindestens einer starken Lupe zum Vollzug zu bringen, schon deswegen, weil die kennzeichnenden Eigenthümlichkeiten der allerkleinsten Colonien auf den Platten erst mikroskopischer Betrachtung zugänglich sind, mithin die genauere Unterscheidung der Colonien nur durch das Vergrösserungsglas möglich ist. Denn dem blossen Auge können beispielsweise zwei weisse Punkte als ganz gleichwerthige Colonien erscheinen, während das Mikroskop belehrt, dass die äusserlich gleichfarbigen und gleich contourirten Colonien ganz grundverschieden sind, der eine weisse Punkt Kokken, der andere Bacillen enthält.

Das Fischen unter dem Mikroskope hat seine Schwierigkeiten und bedarf wiederholter Uebung, einer ruhigen, sicheren Hand und der ständigen Rücksichtnahme darauf, dass mit dem Platindrahte gar nichts Anderes berührt werden darf, als die einzige Colonie, von der abzuimpfen ist.

Man legt die Glasplatte oder Plattenschale, welche die isolirten Colonien trägt, auf den Mikroskoptisch und sucht mit ganz schwachem System, denn es ist ein grösserer Abstand, ein freier Spielraum zwischen Mikroskop und Platte nöthig, die Colonie auf, welche man überzüchten will. Da gewöhnlich auf einer Platte mehrere gleichartige Colonien zu treffen sind, so wählt man eine solche, welche möglichst getrennt liegt, und auf die Oberfläche der Gelatine vorgedrungen ist. Der eben geglühte Platindraht wird so in den Luftraum zwischen System und Platte gehalten, dass die Spitze dicht über die Mitte der Colonie zu stehen kommt. Es gehört grosse Fertigkeit dazu, hier nicht anzustossen. Wenn man die rechte Hand mit dem Kleinfingerrande und Ballen auf dem Tische des Mikroskopes und einem gleich

hoch daneben gestellten Buch fest ruhen lässt und den Platindraht nicht leicht zwischen den Fingern hält, sondern presst, erlangt die Hand so viel Ruhe, um den Angelhaken in Schwebe unter dem System zu halten. Wenn es mit dem Fingerhalten nicht gehen will, darf man allenfalls den Draht an die Linse andrücken, indem man ihn etwas schief hält, damit der Hakentheil frei bleibt. Sieht man durch das Mikroskop und bewegt dann etwas den Draht, so wird er als Schatten erkenntlich, man senkt ihn tiefer und trachtet den hiebei deutlicher werdenden Draht in die Colonie einzutauchen. Nun wird der Draht unter gleicher Vorsicht vor anderer Berührung zurückgezogen und der Einstich ins Reagensglas bewerkstelligt. Wenn man die Colonie getroffen, bemerkt man die geschehene Verletzung sofort an ihrem veränderten Aussehen.*) An gelungenen Stichculturen äussert sich das Wachsthum der Colonie zunächst wie auf der Platte, es entwickeln sich aber selbstredend an allen Berührungspunkten, an welchen der Platindraht Keime an der Gelatine zurückliess, die Colonien, und dem entsprechend wird gewöhnlich die ganze Stichlinie besiedelt. Mit der Zeit häufen sich die zum Wachsthum kommenden Bacterien und treten wieder an der Gesammtmasse der Colonien nach Farbe, Wachsthum, örtlicher Begrenzung an ihnen Kennzeichen zutage, welche es ermöglichen, nach dem makroskopischen Bilde ihrer Erscheinung, die verschiedenen Bacterienarten zu unterscheiden.



Gelatinestichculturen verschiedener Bacterien.

*) Zur Erleichterung des Abfangens der Colonien unter dem Mikroskop hat Prausnitz eine kleine Vorrichtung construirt, ein fahnenförmiges Platinblech als Stützpunkt für den Platindraht. („Centralbl. f. Bact.“ IX. S. 128.)

Die eine Art überwuchert nur die Oberfläche der Gelatine in dem engen Raume des Reagensglases und hält dann still in der Entwicklung, die andere vegetirt am üppigsten innerhalb der schmalen Spalte, welche der Drahteinstich geschaffen und kehrt sich nur wenig der Oberfläche zu, andere wieder verflüssigen die Gelatine und schreiten allmälig, den ganzen festen Inhalt des Reagensglases verzehrend, bis zum Grunde herab, wobei die Art und Weise des Bacterienvordringens und der Auflösung je nach den einzelnen Sorten sehr verschieden sich gestaltet. Andererseits machen sich Unterschiede bemerkbar, indem in der Colonienentwicklung die Bildung körniger Massen, kugeliger Blasen, verästelter Zeichnungen, bürstenförmiger, nagelförmiger Wucherungen oder Nebel und schleierartiger Trübungen oder schleimiger Decken oder pulveriger trockener Beläge in der Mannigfaltigkeit nach den einzelnen Bacterienarten wechselt. Und auch die Production von Farbstoffen vervollständigt die Zahl der Kennmale, an denen der geübte Bacteriologe schon mit blossem Auge viele zur Zeit hinreichend biologisch erforschte Spaltpilzarten in ihren Reinculturen zu erkennen vermag, indem die einen als schneeweisse Rasen, andere als citronengelbe, orangenfarbene, blaue oder rothe Punkte, halbkugelige oder strichförmige Colonien sich differenziren oder eine auch in die Tiefe der Gelatine fortschreitende Farbenimprägnirung, Fluorescenz oder das Colorit der verflüssigten Gelatine die Charakteristica ergänzt.

Es hängt von der Art der Bacterien ab, welche Sie in den Reagensglasculturen haben, wie lange Sie die Culturen in fortpflanzungsfähigem Zustande aufbewahren können. Die eine Art wächst schneller, die andere langsamer, die eine dauert aus, die andere hält nur kurze Zeit entwicklungsfähige Keime; denn in den Reagensgläsern werden je nach dem Raum und der Masse des Substrates, den die Colonien beanspruchen, die Culturen früher oder später ins Stocken kommen. Sie werden sich dann genöthigt sehen, wieder eine Umzüchtung vorzunehmen, wenn Sie die betreffenden Reinculturen forterhalten wollen. Im Allgemeinen pflegt man nach vier bis fünf Wochen wieder frische Reagensglasculturen anzulegen; viele Culturen halten sich allerdings monatelang, aber es ist empfehlenswerth, zur angegebenen Zeit wieder auf frische Gelatine umzupflanzen, weil die altwerdenden Culturen Veränderungen eingehen, welche das Angehen neuerer Pflanzungen erschweren, die Bacterien verkümmern sonst wie die Topfpflanzen, die nicht umgesetzt werden.

Das Umzüchten der Stichculturen ist sehr leicht. Mit dem gewohnten Griff (s. Seite 104) öffnen Sie das Culturglas, welches die Colonie enthält, entnehmen der letzteren mit der ausgeglühten Platinöse eine Spur und stechen wieder in ein neues Glas, bezw. Gelatine über, sorgfältig wieder jede anderweitige Berührung der Platindrahtöse vermeidend.

Für Bacterien und Pilze, welche zu starkem Oberflächenwachsthum neigen, und die Gelatine fest lassen, pflegt man die Nährgelatine in schiefer Fläche in den Reagensgläsern erstarren zu lassen. Man legt einfach das Glas, so lange der Inhalt noch flüssig ist, in solcher Neigung auf

den Tisch, dass die Gelatine, ohne den Wattepfropf zu berühren, eine Längshälfte des Innenraumes einnimmt (z. B. indem man am Halse des Glases ein Zündhölzchen unterschiebt). Nach dem Erstarren liegt dann eine schräge Fläche vor, auf welcher man in Strichen das Besäen vornimmt; in solcher Strichcultur wachsen, wenn die Fläche mit recht verdünntem Aussaatmateriale überfahren wurde, anfangs die Colonien so isolirt wie auf der Platte und kann das Verfahren auch als Modification der Plattencultur die gleichen Dienste leisten, wie diese.

An einer Aenderung des typischen Aussehens der Culturen ist späterhin gewöhnlich zu merken, wenn sich beim Umzüchten oder infolge mangelhaften Schlusses des Wattepfropfens fremde Keime eingeschlichen haben. Es wird dann nöthig, wieder einmal durch das Plattenverfahren eine Isolation vorzunehmen, zu welchem Zwecke man eine Spur der Reagensglascultur in steriles Wasser vertheilt, und mit diesem verdünnten Aussaatmaterial den Gang der Züchtungen von vorne anfängt, bis man wieder isolirte Reinculturen zur Verfügung hat, welche auf neue Reagensgläser sich übertragen lassen.

Praktische Uebersicht bietende Ständer für Reagensglasculturen sind von Petri construirt worden. („Centralbl. f. Bact.“ 1900. XXVIII. Bd. S. 747.)

Sie konnten sehen, dass die Gelatine in Form der wasserklaren festen Nährmischungen ein herrliches Nährsubstrat für Bacterienculturen darstellt und ein ausserordentlich reines, angenehmes Arbeiten gestattet. Die bacteriologischen Untersuchungen führen uns aber noch mit Umständen zusammen, welche uns zwingen, nach anderen festen Nährsubstraten auszuschauen, welche da helfend eingreifen, wo die Gelatine und Kartoffel nicht mehr ausreichen. Denn so vielseitig die Nährgelatine ebenso wie die Kartoffel für Bacterien in Verwendung stehen kann, weil eine grosse Zahl der verschiedenartigsten Species darauf üppiges Gedeihen findet, gibt es doch auch Arten, und es sind dies gerade interessante, pathogene, z. B. der Tuberkelbacillus, welche auf der gewöhnlichen Nährgelatine nicht zu wachsen vermögen. Es gibt schon der Umstand, dass gewisse Spaltpilze eine Verflüssigung der Gelatine veranlassen, obgleich diese Eigenschaft als charakterisirende wichtig ist, der Verwendung der Gelatine eine Einschränkung, weil die rasch fortschreitende Auflösung des Gelatinenährbodens seiner eigentlichen Bestimmung, als fester Nährboden zu dienen, entgegenarbeitet, und für die Cultur die Gefahren herbeiführt, welche im Allgemeinen den flüssigen Nährböden anhaften. Anderseits scheinen manchen Spaltpilzen die in der Gelatine gebotenen Nährstoffe nicht passend und ausreichend zu sein, und der wundeste Punkt der Gelatine liegt darin, dass sie bei Temperaturen, welche über 25° stehen, nicht mehr als fester Nährboden benützt werden kann, weil solche Wärme sie verflüssigt. Es können also Mikrophyten, für welche höhere Temperaturen Lebensbedingung sind, weder mittels Gelatine isolirt, noch in Stichculturen erhalten werden, auch macht sich zuweilen zur Sommerszeit die Verflüssigung der Gelatine im heissen Zimmer unangenehm für die Züchtungsversuche bemerkbar. Bei dem

Obwalten solcher Umstände treten an die Stelle der Gelatine zwei andere feste, durchsichtige Nährböden, das Agar und das Blutserum.

Das **Agar** ist eine Pflanzengallerte, aus verschiedenen Tangen an der japanischen und indischen Küste gewonnen, im Handel als trockene wurzelartige Rohmasse und gereinigt als Pulver oder in Form von Streifen, Strähnen, die dem Inhalt von Federkielen ähnlich sehen, zu beziehen (auch Agar-Agar genannt). Solches Agar zu Flüssigkeiten zugesetzt und mit ihnen verkocht, gibt sehr feste und gut durchsichtige Massen, welche in ähnlicher Weise wie die Nährgelatine-Sorten bereitet werden und kann durch Zusammenmischen von Bouillon und Agar ein neutraler oder schwach alkalischer, unter dem Namen Nähragar bekannter vorzüglicher Nährboden für die diversesten Bacterien fabricirt werden. Dieses Nähragar hat seine Vorzüge darin, dass es von Bacterien gar nicht angegriffen wird (Kohlehydrat), es wird von keinerlei bis jetzt bekannten Sorten verflüssigt und ebenso bleibt es bei Brutofentemperaturen ganz fest (es schmilzt bei 90°, erstarrt dann wieder bei 38—40° Celsius), so dass auf demselben die Isolirung und Züchtung von Bacterien, welche einer Wärme von 35—38° bedürfen, vollzogen werden kann. Das Nähragar wird demgemäss in ganz gleicher Weise wie die Gelatine zu Plattenausgüssen und Stich- und Strichculturen benützt, für letztere macht man die Füllung gewöhnlich derart, dass man das Nähragar bei schiefer Haltung des Reagensglases darin erstarren lässt, um eine grössere Oberfläche zu bekommen. Hiebei sammelt sich in den erkalteten Gläsern ein Tropfen Condensationswasser und müssen die Gläser deshalb gerade aufgestellt werden, damit dieses Wasser nicht über das Agar hin- und herläuft und die Colonien verschwemmt. Für die Aussaat in dem verflüssigten Agar behufs Isolation der Keime ist zu bedenken, dass das Nähragar erst bei einer Temperatur flüssig wird, welche für die Bacterien zu heiss ist. Sie müssen also das Aussaatmaterial erst einbringen, wenn das zur Verflüssigung heiss gemachte Agar wieder auf 40° abgekühlt, dann sehr flink in die vorher erwärmte Plattenschale ausgiessen, damit die Erstarrung nicht zu früh erfolgt. Es erscheint hier besser, das heisse Agar zunächst auf die Plattenschale auszugiessen und erstarren zu lassen und dann erst die feste Schicht zu impfen. Wenn Sie das Aussaatmaterial recht verdünnt nehmen, beispielsweise einen Tropfen Blut in 10 ccm sterilem Wasser vertheilen und von diesem Wasser dann so viel als an der Platindrahtöse hängen bleibt, strichweise über das feste Agar hinsäen (wie bei den Kartoffeln), werden die Bacterien genügend verstreut, um als isolirte Colonien (sogenannte Strichculturen) sich zu entwickeln. Das gewöhnliche Nähragar ist in neuerer Zeit noch dadurch modificirt und zu weiterer Verwendbarkeit präparirt worden, dass man ihm einen Zusatz von Glycerin (5—10%) gab (Roux-Nocard), welches sowohl für die Durchsichtigkeit des Nährbodens günstig ist, als besonders deshalb sich werthvoll erwies, weil auf solchem Glycerin-Agar Bacterien prächtig gedeihen, welche auf dem gewöhnlichen Agar gar nicht oder nicht gut wachsen, z. B. Tuberkelbacillus, Rotzbacillus, der Mikrococcus ascoformans.

Die **Bereitung des Nähragar** erfolgt mit der S. 94 genannten Fleischbrühe, indem man 1—2%iges kleingeschnittenes Streifen-Agar dieser beimischt und durch längeres Kochen (strömender Dampf oder freies Feuer mit Einschaltung einer Asbestplatte zwischen Flamme und Glaskolben) darin auflöst. Die Lösung reagirt gewöhnlich an sich schon neutral oder wird, wenn sie schwach sauer sein sollte, mit Sodalösung neutralisirt, beziehungsweise alkalisch gemacht und dann zwei Stunden im Dampfstrome zur Ausscheidung der Gerinnungsproducte und Sedimente gekocht. Da das Filtriren ziemlich schwierig ist, so pflegt man abzuwarten, bis sich in der heissen Lösung die Trübungen von selbst zu Boden setzen und giesst dann den überstehenden geklärten Theil in Reagensgläser über (oder überträgt denselben mittels Pipette). Namentlich wenn man die mit Agar versetzte Bouillon im Papintopf (Autoclaven) auf zwei Atmosphären (bis 120°) bringt, verkocht sich das Agar derart, dass Filtriren nicht mehr nöthig. Der Umstand, dass das Agar beim Erstarren Wasser auspresst, bringt die Unannehmlichkeit, dass die zur Platte ausgegossene Masse leicht vom Glase abrutscht und somit der Culturversuch Schaden leidet; man macht zur Vermeidung dessen dem Agar einen Zusatz von 1—2%iger Gelatine oder Gummi arabicum.

Paul hat ein Sandfilter für Agar construirt („Centralbl. f. Bact.“ 1900. XXIX. Bd. S. 270), mit welchem sehr rasch grosse Quantitäten des Nährbodens hergestellt werden können.

Der dritte durchsichtige Nährboden, den ich Ihnen nannte, das **Blutserum,** ist für eine Reihe besonders anspruchsvoller pathogener Bacterien die geeignete Speise; denn das Blutserum, dessen eigenartige Umgestaltung zum festen durchsichtigen Bacteriennährboden wir wiederum R. Koch's Forschungen verdanken, ist das natürlichste Nährmittel für die Bacterien, welche im Körper lebender Thiere als Erreger von Infectionskrankheiten schmarotzen. Für Plattenculturen kann es keine Verwendung finden, denn dieser Nährboden kann nicht beliebig aus dem festen Zustande in den flüssigen und dann wieder in den festen übergeführt werden, kann also nicht mit dem Aussaatmaterial vermischt werden, wie die Gelatine oder das Agar; dagegen ist das Blutserum für Reagensglasculturen, welche im Zimmer oder Brutofen gehalten werden, der angedeuteten Wachsthumsbegünstigung halber für pathogene Pilze das beste Medium. Da es in den Reagensgläsern stets in schiefer flächenhafter Ausbreitung als erstarrte Masse gehalten wird, ist es möglich, bei recht dünner Aussaat ebenfalls isolirtes Colonienwachsthum zu erzielen, und erfolgt die Impfung und Umzüchtung überhaupt im Sinne einer Strichcultur, indem man hier nicht in das Serum einsticht, sondern die benetzte Platindrahtöse auf der Oberfläche des starren Serums abstreicht.

Die Herstellung des sterilen Blutserums erfordert ein eigenes Verfahren; das Serum (welches je nach Herkommen als Pferde-, Rind-, Hammelblutserum in Gebrauch steht und gewonnen wird, indem man in einem sehr hohen Gefässe Aderlass- oder Schlachtblut gerinnen lässt und das Serum hernach abgiesst) würde Eiweissreichthums wegen bei Anwendung strömender Wasserdämpfe zur undurchsichtigen Masse gerinnen. Es können daher höhere Hitzegrade nicht zur Sterilisation verwendet werden, sondern man hat hier ein Verfahren einzuschlagen, welches man fractionirte Sterilisation oder discontinuirte Sterilisation nennt, darin bestehend, dass man es in besonderen Wärmeschränken mehrere Tage hintereinander bei 60—70° je auf ein paar Stunden warm hält, oder es wird getrachtet, das Serum von vorneweg als keimfreies aus dem Körper der Haus-

thiere aufzufangen. Durch einen Aderlass an der Vena jugularis ist es bei den Pferden und Rindern dem Thierarzte ein Leichtes, grössere Quantitäten zu erlangen; eine besondere Desinfection der Haut etc. ist nicht nothwendig; man kann ohne specielle Vorbereitungen das beim Aderlass oder auch beim Schlachten aus dem Thierleib im Strahl laufende Blut in cylindrische Gläser einfüllen, welche, mit Gummistopfen versehen, nur vorher mit dampfend heisser 1%iger Sodalösung gereinigt wurden. Verfährt man hiebei reinlich, lässt man erst einen Theil des Blutes zu Boden laufen, damit Staub und Haare von der Aderlasswunde abgeschwemmt sind, und sind die Auffanggläser steril (nach dem Ausspülen mit Sodalösung eventuell 1 Stunde noch im Dampfkochtopfe erhitzt*), so erhält man vorneweg ganz keimfreies Serum. Die Gläser werden stehen gelassen, wobei das Serum von dem Blutkuchen sich trennt. Dies kann man nun, falls Keimfreiheit wahrscheinlich, gleich in sterile Reagensgläser füllen; die Reagensgläser werden deshalb (mit Wattepfropf) im strömenden Dampfe 1—2 Stunden erhitzt; in die abgekühlten Gläser gibt man circa 10 ccm Serum und verschliesst sofort mit dem Wattepfropf. Das Serum kann einfach übergegossen werden, wobei man den Rand der Glasflasche vorher etwas anglüht, oder man schöpft es mit einer sterilisirten Pipette über. Durch weiteres Stehenlassen der wieder verschlossenen Flasche ist noch mehrere Tage hintereinander neues Serum zu gewinnen, das sogar immer klarer werdend aus dem Kuchen sickert.

Eine einfache Methode zur Gewinnung sterilen Serums ist die von Schoneboom empfohlene Filtration durch Chamberland-Bougies, welche mittels Kork in einen Lampencylinder gesteckt werden und durch welche das aufgegossene Serum ohne besondere Druck- oder Saugevorrichtung durchtropft. („Centralbl. f. Bact." XXIX. Bd. 1901. S. 210.)

Die Umgestaltung des frischen Serums in den durchsichtigen festen Nährböden (Gelatiniren des Serums) kann in sehr einfacher Weise geschehen. Man legt die Blutserumreagensgläser in die Durchsicht eines geheizten Zimmerofens, u. zw. mit Unterschiebung eines Hölzchens am Halstheil der Gläser direct oder auf einem Cigarrenbrettchen, so dass das Blutserum in schiefer Lage den Wattepfropf nicht erreicht. Nun hat man zuzusehen, bis das Serum sich in eine starre homogene Masse umwandelt und die Gläser aus der Hitze zu nehmen, ehe das Serum trüb wird und Blasen wirft. In ähnlicher Weise kann man die Erstarrung über einem Topfe kochenden Wassers bewerkstelligen, indem man die Gläser auf ein Drahtsieb legt und so den heissen Dämpfen, welche dem Topfe entsteigen, aussetzt. Oder man legt die Gläser schief auf ein Drahtnetz über ein Eisengestell (wie es zum Wasserbad gehört) und bewegt eine Bunsen- oder Spiritusflamme unter dem Drahtnetz hin und her, dabei vorsichtig erhitzend und zusehend, wie das Serum erstarrt, das alsdann sofort vom Drahtnetz entfernt wird. In einer halben Stunde kann man so eine Menge steriler fertiger Blutserumnährböden gewinnen.

---

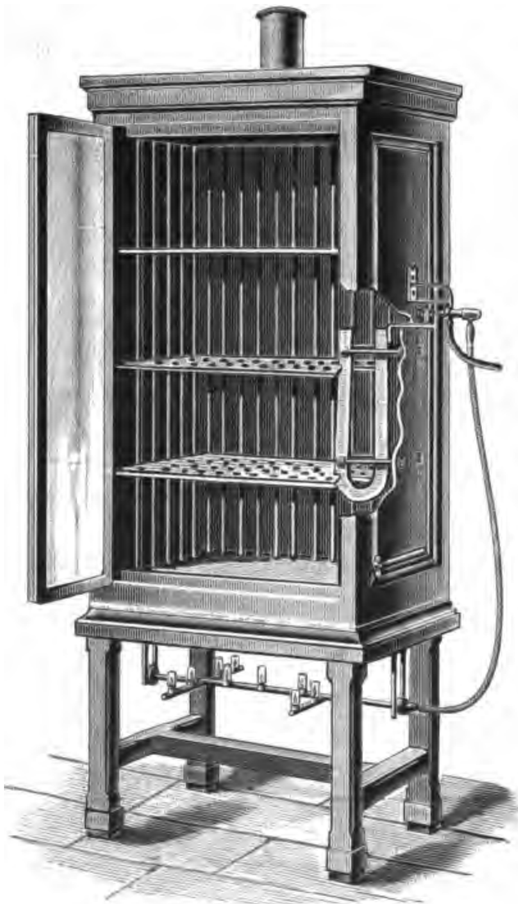
*) Wenn man statt Gummipfropfen einen Wattebausch zum Verschlusse wählt, ist Sterilisation im strömenden Dampf erforderlich.

Die früher in Gebrauch gestandenen besonderen Blutserumsterilisiröfen sind entbehrlich, umsomehr als die Erstarrung sehr ungleich zwischen 60 und 90° eintritt.

Im strömenden Dampfe lassen sich brauchbare Blutserumnährböden nicht herstellen.

Indem man die fertigen Serumgläser mehrere Tage im Zimmer oder im Brutofen stehen lässt, erkennt man an dem Freibleiben von Colonien, ob das Material nach Wunsch als „keimfrei“ in Verwendung kommen kann; bei reinlicher Vornahme des Ganzen ist man nur selten genöthigt, einzelne Gläser wegzuwerfen.

Hatte bei der Entnahme des Aderlass- oder Schlachtblutes die Verunreinigung durch Keime sich nicht vermeiden lassen, so ist die Methode von Kirschner, durch Chloroformzusatz nachträglich Keimfreiheit zu bewerkstelligen, sehr bequem. Das in den Cylindergläsern angesammelte Serum wird dann in Medicinflaschen (mit Sodalösung desinficirt) von 100 g übergefüllt, jede Portion mit 1 ccm Chloroform versetzt und mit ausgekochtem Gummipfropf verschlossen (darüber ein Paraffinring aufgeschmolzen). Nach einigen Wochen oder Monaten ist das Serum keimfrei, man füllt dasselbe, welches sonach in Vorrath gehalten werden kann, in die Reagensröhren, wie oben gesagt, und bei der Erstarrung durch Hitze verflüchtigt sich das Chloroform.



Brutapparat von Roux-Wisnegg (Paris).

Das schief erstarrte Serum scheidet etwas Condenswasser ab, man hat diese Gläser daher aufrecht in Schachteln, Ständern oder grossen Gläsern auf Papier- oder Watteunterlage stehend zu bewahren.

Die Züchtung auf Agar und Blutserum wird, wie erwähnt, vorzugsweise für solche Mikrophyten unternommen, welche nur bei Körperwärme gut gedeihen, und erfordert dann den Besitz eines **Brutschrankes** (Thermostaten). Es gibt derlei Apparate, welche mit Petroleum oder mittels Nachtlichtchens auf 30 bis 40° Celsius heizbar sind, und auch der bekannte, mit essigsaurem Natron gefüllte, durch Einstellen in kochendes Wasser auf höhere Temperatur gebrachte Thermophor soll zur Bacteriencultivirung sich geeignet erwiesen haben.



Bacillus phlegmasiae uberis.



Streptothrix-colonien.



Staphyl. pyogenes aureus.



Bac. phlegmasiae uberis.



Bac. fluorescens.





Bac. rhusiopathiae suis.



Bac. anthracis.



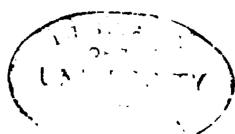
Bac. tuberculosis.



Spirillum rubrum.



Bac. avisepticus.



Einen sehr einfachen Thermophorbrutschrank (mittels essigsauren Natrons, das beim Schmelzen und Wiederkrystallisiren latente Wärme abgibt, zu erwärmen) hat N. Gertler construirt („Centralbl. f. Bact.“ 1901. XXIX. Bd. S. 668); es sind in solchem Apparate zur Noth Culturen zu veranstalten, doch schwankt und ändert sich naturgemäss die Wärme des Raumes.

Die Wärmeregulirung auf constante Grade hat an solchen Apparaten gewöhnlich etwas Schwierigkeiten. Wo Leucht-, bezw. Brenngas zur Verfügung steht, ist sie dagegen sehr bequem, einfach und sicher in dem von Schribaux und Roux construirten Brutschrank, und mit dem dazugehörigen bimetallischen Regulator von Roux zu erreichen.

(Ich habe im Laufe der Jahre verschiedene angepriesene Constructionen der Brutöfen und Thermoregulatoren längere Zeit benützt und controlirt, aber keinen so praktisch gefunden, als den von Wisnegg, Paris, beziehbaren, allerdings etwas theueren Brutschrank von Schribaux-Roux.)

Die grossen Schwankungen der Zimmerwärme, welche im Sommer so heiss sein kann, dass die Gelatine verflüssigt, im Winter, namentlich zur Nachtzeit, so heruntergeht, dass ein Bacterienwachsthum nicht mehr erfolgt, lassen es zweckmässig erscheinen, auch für Gelatineculturen sich eines Brutofens zu bedienen und ist der Schribaux-Roux'sche Wärmeschrank auch ganz leicht auf jede Temperatur zwischen 15 und 25 ° constant einzustellen (im Sommer muss man ihn dann aber in einen kühlen Raum stellen).

Anaërobcultur. Die Züchtung anaërober Mikrophyten, d. h. solcher, welche bei Luftzutritt nicht wachsen, ist, besonders was die Gewinnung isolirter Colonien anlangt, mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden.

Unter den vielen Methoden zum Fernhalten der Luft von den Nährböden ist das alte von W. und R. Hesse und Liborius ausgeübte Princip, mit hochgeschichteter Nährgelatine und Nähragar zu arbeiten, die einfachste, und hat mir bei Rauschbrand, malignem Oedem, Tetanus und anaëroben Cadaverbacillen sowohl zur Isolirung, wie zum Weiterzüchten recht befriedigende Resultate ergeben, besonders in Verbindung mit Buchner's Pyrogallolmethode und dem Erhitzungsverfahren Kitasato's.



Anaërobes-Wachsthum in hochgeschichtetem Nähragar. (Isolirte Rauschbrandcolonien und beginnende Gasbildung.)

Man verfährt folgendermassen: Vier bis sechs Reagensgläser mit Nähragar und ebensoviele mit Nährgelatine werden $^1/_4$ Stunde in kochend heisses Wasser gestellt (die Reagensgläser sollen 5—7 cm hoch mit dem Nährboden gefüllt sein). Diese Erhitzung dient nicht bloss zur Verflüssi-

gung, sondern treibt auch die im Nährboden enthaltene Luft aus. Hat man sporenhaltiges Material, z. B. Rauschbrandfleischsaft, so vertheilt man ein paar Platinösen voll gleich in dem heissen Nährboden durch Rühren mit dem Platindraht und halbkreisförmiges Schwenken des Reagensröhrchens. Man glüht den Platindraht aus und überträgt nun vom ersten Glase drei Platinösen voll in ein zweites, glüht wieder aus und impft vom Inhalt des zweiten das dritte u. s. f. Jedes natürlich mit dem Wattepfropf alsbald wieder verschlossene Reagensglas stellt man in kaltes Wasser. Die kurze Erhitzung welche circa 70—80° beträgt, genügt in der Regel, die nicht sporenhaltigen Keime abzutödten, was die Isolirung der sporenhaltigen erleichtert.

Man kann auch methodisch vorgehen und von den in grösserer Anzahl besäten Nährböden, bezw. Reagensgläsern im Wasserbade die einen 10, 15, andere 30, 50 Minuten lang auf 80° erwärmen, und wird bei solcher verschiedener Dauer der Erhitzung die Abtödtung der nichtsporentragenden in dem einen oder anderen Glase zutage treten.

Entsprechend der hiebei bethätigten Verdünnungen wird in dem ersten Glase das Wachsthum der Colonien sehr dicht, im zweiten Glase schon discreter, in den folgenden immer mehr isolirt zu Gesicht kommen und es ist gewöhnlich in dem vierten bis sechsten Glase die Vereinzelung der Colonien so erreicht, dass in der ganzen Nährmasse nur drei, zwei oder gar nur eine einzige Colonie aufgehen.

Mit schaufelförmiger Platinnadel lässt sich solch isolirte Colonie leicht herausfischen und in neuem Nähragar, Bouillon etc. weiterzüchten. Es wachsen in den hochgeschichteten Nährböden die Colonien meist ohne besondere Vorkehrung, besser indess, wenn man die Reagensgläser in ein Glasgefäss einschliesst, dessen Luft durch alkalisches Pyrogallol vom Sauerstoff befreit wird, wie folgt:


Pyrogallolmethode.

Buchner's Pyrogallolmethode besteht darin, dass man in ein cylindrisches Glasgefäss, dessen Capacität ausgemessen wird und welches mit einem Gummipfropf gut verschliessbar ist, auf den Boden alkalisches Pyrogallol bringt, welches nach einiger Zeit den im Luftraum des Glases vorhandenen Sauerstoff absorbirt, so dass eingestellte Reagensgläser, Plattenflaschen etc. in einer nur aus Stickstoff, etwas Kohlensäure und einer Spur Kohlenoxyd bestehenden Atmosphäre verweilen. Man schüttet das weisse Pulver der Pyrogallussäure ein (1 g auf 100 ccm Luft), gibt ein Drahtgestell auf den Grund, damit die Reagensgläser über das Pyrogallol einzupostiren sind, bringt die besäten Culturgläser hinein und giesst nun vorsichtig aber schnell verdünnte Kalilauge auf das weisse Pulver (2 g Kalilauge auf 100 g Luft, Wasser beliebig viel), so dass eben der Boden des Glases in ein bis zwei Finger Höhe von Flüssigkeit besetzt ist, (auf 1 g Pyrogallol, sonach etwa 10 ccm einer Kalilauge von 1 : 10 Wasser). Die Lauge kann man mit der Pipette einfüllen oder an der Innenwand des Glases herablaufen lassen. An den eingestellten Reagensgläsern soll man den Wattepfropf etwas lockern. Sofort nach dem Eingiessen der Kalilauge soll mit dem Gummipfropf verschlossen werden, da die Wirkung der sofort braun werdenden Lösung sich gleich geltend macht. Durch Benetzen des Gummipfropfes kann man denselben recht fest tief in das Cylinderglas eintreiben und gibt zweckmässig noch einen Ring von Modellirwachs oder Paraffin an die Fuge zwischen Stopfen und Glas.

Da die vollständige Absorption des Sauerstoffes etwa 24 Stunden in Anspruch nimmt, so könnten sich auch aërobe Arten anfangs in den Gläsern vermehren, man stellt daher das Gefäss zunächst 24 Stunden kühl, damit erst die Absorption ohne Wachsthum der Bacterien erfolgt.

Die Methode hat uns recht gute Dienste geleistet, namentlich zur Forterhaltung von Culturen, welche schon anaërobe Reinculturen waren. Auf guten Verschluss der Gläser ist besonders zu achten; ich habe mit Vortheil auch grosse Präparatengläser verwendet, in denen sich ein halbes Dutzend und mehr Reagensgläser einstellen lassen und einfach um den Glasdeckel (eingeschliffenen) ein warmes Gemisch von Terpentin und Wachs oder Paraffin zum festen Abschluss gegossen.

Ueber andere Methoden (Wasserstoffverfahren, Luftabsaugung mit der Wasserstrahlluftpumpe etc.), welche umständlicher sind, belehren die Handbücher von Günther, Heim und verschiedene im „Centralblatt für Bacteriologie" 1900 und 1901 gegebene Recepte.

Die einmal isolirten Anaëroben können in Bouillon, namentlich in Serum und Blutbouillon (einige Tropfen aseptisches Blut zu Bouillon), ohne besondere Vorkehrung, also bei Luftzutritt, weitergezüchtet werden (Näheres s. Kitt, Sammelreferat über Rauschbrand, „Monatshefte für praktische Thierheilkunde", 1901, Verlag von F. Enke, Stuttgart.)

Ich habe absichtlich die Kartoffelculturmethode recht ausführlich und die Durchschnittsmethoden mit Gelatine, Agar und Blutserum einigermaassen umständlich geschildert, gleichwohl aber Modificationen der Culturmethoden nur nebenhin erwähnt und Manches, was in anderen Lehrbüchern steht, ausgelassen. Ueber die Grundregeln des Culturverfahrens recht genau Bescheid zu wissen, ist für den Thierarzt erspriesslicher, als im Fluge über das grosse Feld der Methodenvariationen hinwegzueilen; wer Lust, Zeit, die Stellung und das sonst noch Nöthige hat, um sich der Bacteriologie ordentlich zu widmen, wird die volle Belehrung in Laboratorien, sowie in den umfassenden, oft genannten Specialwerken von Günther und Heim suchen, und nach Kenntniss jener Grundregeln ist das Zurechtfinden in Abarten der Technik ein Leichtes.

Es sei daher nur die Andeutung gemacht, dass auch die flüssigen Nährlösungen, über welche oben gesagt wurde, dass sie leicht zu Fehlerquellen werden, der Vorzüge nicht entbehren, d. h. bei besonderen Verhältnissen und unter eigener Verwendungsform, und dass ferner eine Menge anderweitiger Nährböden in Laboratorien noch in Gebrauch für concrete Fälle steht, z. B. Kleister, Oblaten, Eier, Milchreis, sterile Fleisch, Quittenschleim, Cocosnusswasser, Kieselsäurenährböden, Milchserum und Würze, Fucusmasse etc. etc.

Zum Schlusse dieses Capitels mag Ihnen noch wissenswerth erscheinen, in welcher Weise Sie die **gebrauchten** und eventuell mit giftigen Mikrophyten besetzten **Deckgläser, Reagensgläser etc.** am einfachsten der **Reinigung** unterwerfen können. Da dürfte das Bequemste sein, ein Gefäss aus Glas mit roher Schwefelsäure zu füllen und in diese alle gebrauchten Gläser zu werfen. Die Schwefelsäure desinficirt dann ganz energisch alle die Gegenstände, zerfrisst und löst alles den Gläsern Anhaftende (z. B. Canadabalsam) und man hat nur nöthig, dann die Gläser in Wasser zu reinigen.

Als ein weiteres **Reinigungsverfahren für gebrauchte Objectträger** und **Deckgläser** gab Fr. Knauer*) Folgendes an:

In einen glasirten irdenen Topf oder emaillirten Blechtopf wird $^1/_2$ Liter 10%ige Lysollösung gebracht und darein sind die Gläser zu legen; wenn 60—80 Objecte zusammenkommen, so stellt man das Gefäss $^1/_2$ Stunde in strömenden Dampf oder kocht 20—30 Minuten über offener Flamme, wobei zweckmässig umgerührt wird. Es ist dann sofort, ohne abzukühlen oder abzugiessen, unter der Wasserleitung ein starker Strahl über die Objecte zu brausen, bis nur klares Wasser in dem Gefässe ist, und trocknet dann die Gläser mit einem weichen, reinen, fettfreien Tuche ab.

Sehr gut erledigt sich die Reinigung nach der Seite 46 beschriebenen Methode mit Kali hypermanganicum und Salzsäure.

Züchtung in Collodiumsäckchen. Eine geniale Methode, um Mikroben, welche in künstlichen Nährböden im Glase nicht oder schlecht wachsen, doch züchten zu können, und weiter, um die toxische Wirkung derselben, sowie ihre Anpassungsfähigkeit zu studiren, ist von Metschnikoff, Roux und Salimbeni erdacht worden, die Züchtung in Collodiumsäckchen. (Diese Methode hat zur Entdeckung der Lungenseuchemikroben geführt, versagte aber vorläufig noch bei Maul- und Klauenseuche.)

Es werden die Säckchen in der Weise gemacht, dass man ein Reagensglas mit der unteren Hälfte in Collodium eintaucht und dieses antrocknen lässt. Das Collodium lässt sich dann wie ein Strumpf abziehen; es wird das Säckchen dann über ein gleich grosses, walzenförmiges und siebartig durchbrochenes Glasröhrchen gezogen, dieses, bezw. das Säckchen mit Bouillon gefüllt und sterilisirt. Hernach besät man die Bouillon mit dem zu züchtenden Material und verklebt die Oeffnung des Säckchens mit Collodium (steril). Näht man nun solche mit Collodium überspannte Glasröhrchen in die Bauchhöhle eines Thieres ein, so diffundirt lymphatischer Saft in das Säckchen zur Bouillon und verleiht dieser besondere Nährfähigkeit, es liegt ein Medium vor, wie es im betreffenden Thierkörper besteht. Aus dem Säckchen können, bei richtiger Ausführung der Methode, keine Keime heraus, wohl aber die Toxine derselben. Das Thier erkrankt an der specifischen Vergiftung, in dem Collodiumsäckchen aber hat man eine Reincultur bester Virulenz.

Thierimpfungen.

Infectionsversuche an Thieren sind dem Forscher das Hilfsmittel, mit welchem die Contagiosität einer Krankheit, die Vehikel des Contagiums, die Eintrittspforten eines Virus eruirt werden, sie dienen als Hauptentscheid über die Frage, ob ein künstlich züchtbares Kleinwesen als Krankheitserreger zu gelten hat oder nicht, dienen zur Auffindung der für eine Ansteckungskrankheit empfänglichen Thierspecies und zur Bestimmung der Ansteckungsgelegenheiten; wo diese Fragen schon gelöst sind und wir es mit wohlbekannten pathogenen Organismen zu thun haben, da benützt der Praktiker die Thierimpfung, um sich diagnostische Auskunft über Vorhandensein oder Nichtbestehen dieser oder jener Krankheit zu erholen. Die Thierimpfungen sind somit nicht bloss das unentbehrliche Behelf für die ätiologische Forschung, sondern für viele Begebenheiten der thierärztlichen Praxis ein werthvolles Mittel, um Seuchenverdachtsfälle endgiltig klarzustellen, mikroskopische, klinische und anatomische Diagnosen zu ergänzen und zu bestätigen; sie erleichtern vielfach ganz ausserordentlich

*) „Centralbl. f. Bact." 1891, X. Bd., S. 8.

das Aufsuchen mancher Infectionserreger, die im künstlich inficirten Körper eines kleinen Versuchsthieres oft zahlreicher zum Vorschein kommen und besser zu überblicken sind, als im Leibe des grösseren Hausthieres.

Auch bekommt man bei solcher künstlicher Uebertragung die eine Krankheit charakterisirenden anatomischen Kennmale, die allenfalls an Hausthieren undeutlich und zweifelhaft vorlagen, jeweils schärfer ausgeprägt zu sehen.

Die für bacteriologische und diagnostische Zwecke gebräuchlichsten Versuchsthiere sind weisse und graue **Mäuse, Feldmäuse,** weisse **Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen, Sperlinge, Tauben** und **Hühner.**

Ihrer Zahmheit halber sind die weissen Mäuse am bequemsten zu behandeln, leicht zu züchten, vorräthig oder käuflich zu erhalten. Die wilden grauen Hausmäuse kann man zwar häufig und billig beschaffen, es ist aber nicht so bequem damit umzugehen; selbstverständlich dürfen diese Thierchen beim Fang nicht so verletzt sein, dass sie schon ohne Impfung eingehen. Man fängt sie in ausgebrühter Drahtfalle, bekanntlich mit geröstetem Speck, und muss sie so erfassen, dass man zunächst mit einer Pincette durch das Drahtgitter den Schwanz zu erwischen sucht und festhält, dann mit einer Mäusezange oder Kornzange das Thier aus dem Käfig holt, indem man es an der Genickhaut oder Schwanzwurzel anpackt. Zum Ergreifen der weissen Mäuse genügt eine gewöhnliche Pincette; Feldmäuse soll man nur an der Rückenhaut fassen, weil ihr Schweif sehr leicht lädirbar ist, das Thier sich losmacht, indem der Hautüberzug des Schweifes in toto abreisst.

Das Festhalten der Mäuse zur Impfung lässt man durch einen Gehilfen in der Art besorgen, dass derselbe die Genickhaut mit der Pincette oder Mäusezange, gleichzeitig mit den Fingern oder einer Pincette den Schweif oder die Haut der Beckenregion erfasst und so das Thierchen in leicht gestreckter Lage auf dem Tische fixirt.



Kitasato's Mäusehalter (Lautenschläger, Berlin).

Wer ohne Assistenz arbeiten muss, bediene sich des von Kitasato construirten **Mäusehalters** (zu beziehen von der Firma Lautenschläger, Berlin, Ziegelstrasse 24, für circa $7^1/_2$ Mk.). Diese Vorrichtung besteht aus einer drei Finger breiten Blechplatte, die mittels

Bügelgelenk beweglich auf einem kleinen Ständer angebracht ist; an der Blechplatte befindet sich eine Klemme, um das Thierchen an der Halshaut festzuhalten, und eine zweite Klammer, unter welche der Schweif der Maus geschoben wird.

Einen ähnlichen stärkeren Apparat hat K. Müller zum Festhalten der Ratten, die man mit langen und festen Kornzangen (Rattenzangen) anfassen muss, empfohlen.

Mäuse und Ratten werden in Einmachgläsern oder Steinguttöpfen untergebracht, über deren Oeffnung man ein Drahtgitter legt.*) Auf den Boden des Gefässes streut man etwas Sägekleie und bringt als Futter Getreidekörner, mit Milch oder Wasser befeuchtetes Brot hinein. Zweckmässig ist es, einen Holzspan schief in's Glas zu postiren und mittels Drahthäkchen (S-förmig) ein mit Wasser gefülltes Tintenglas innen an das Drahtgitter zu hängen; die Einstreu bleibt dann trockener, als wenn das Trinkgefäss auf den Boden gestellt wird. Der Drahtdeckel ist mit einem Stein zu beschweren. In solchen Gläsern oder in Blechkisten kann man die Mäuse auch züchten. Zu Impfungszwecken sind die Thiere womöglich nur einzeln in den Gläsern zu halten, da, wenn mehrere zusammengethan werden, die kranken und crepirten Thiere von ihren Genossen oft angenagt werden. Im Falle man mehrere beisammen lässt, merkt man die verschieden geimpften durch Auftupfen von Anilinfarbe oder Abscheeren von Haaren und nimmt die sterbenskranken oder crepirten zeitig heraus.

Meerschweinchen und Kaninchen beanspruchen grössere Käfige**), Kisten (mit Blech ausgeschlagen) oder einen Verschlag in einem Stall; die Fütterung geschieht mit Gemüseabfällen, Brot und Heu. Zum Festhalten dieser Thiere benöthigt man einen Gehilfen oder steckt das Thier in ein seinem Leibesumfang knapp entsprechendes Kistchen, dessen Vorder- und Hinterwand herausgenommen ist, das also eine Röhre vorstellt, aus der man jeweils die heraussehenden Ohren, die Hinterfüsse, die Bauchhaut behufs Anbringung der Impfung erfassen kann. Meerschweinchen halten sich auch ruhig, wenn man sie in Binden einwickelt. (Die üblichen Spannbretter, Kaninchenhalter, machen einen thierquälerischen Eindruck und sind nur für difficilere Operationen mit besonders gefährlichen Impfstoffen, deren Verschleudern durch die Bewegungen des Thieres zu befürchten ist, nöthig.)

Geimpfte Thiere müssen von gesunden separirt gehalten, sie, ihre Abfälle und Käfige als ansteckungsfähige, für Menschen und Hausthiere gefährliche Objecte betrachtet werden.

Bei jeder Berührung solcher Thiere hat man sich zu vergegenwärtigen, dass ihre Auswurfstoffe pathogene Keime enthalten können, dass ferner ihre Haut, namentlich wenn offene Impfwunden, Geschwüre u. s. w. bestehen, gefährliche Krankheitserreger an sich tragen kann und ist daher

---

*) Solche Behälter sind von der Firma Lautenschläger, Berlin, Ziegelstrasse 24, zu beziehen.

**) Käfige mit Eisenrahmen und Gitter (nach Heim) zu beziehen bei Gitterstricker Wirth in Würzburg, Untere Maingasse (Preis 45 Mk.), ferner bei Lautenschläger, Berlin.

immer Vorsicht geboten. Ehe man ein Impfthier anrührt, betrachte man seine Hände, ob selbe frei von Wunden, Schürfungen und schliesse derlei kleine Verletzungen mit Collodium. Auch muss man sich hüten, dass man von den Thieren, die sich gewöhnlich energisch wehren, nicht gekratzt oder gebissen wird, und bei den Impfungen der Impfstoff nicht die Hände besudelt, verspritzt und so den Operateur oder Gehilfen in Gefahr bringt. Nach den Hantirungen mit den Thieren müssen die Hände sofort gründlich gereinigt werden (s. Seite 76), ehe man die Thürklinke anfasst! Auch der Gehilfe ist in diesem Sinne zu instruiren und hat der Thierarzt, welcher allenfalls solche gefährliche Experimentalversuche unternimmt, die Verpflichtung, auch nachzusehen, ob die bezüglichen Anordnungen richtig befolgt werden; denn ein Diener, der ein Meerschweinchen, welches ein tuberculöses oder rotziges Geschwür an sich trägt, in der Hand hielt, kann aus Unachtsamkeit und Unkenntniss der Sache das Tuberculosevirus oder Anderes einer Thürklinke, Stuhllehne, einem Handtuche etc. mittheilen, wenn er solche Gegenstände angreift, bevor sorgfältiges Waschen die Hand säuberte.

Die Käfige der Versuchsthiere müssen natürlich rein gehalten werden und ist die beschmutzte Streu zu verbrennen, der Käfig mit heissem Lysolwasser oder kochend heisser Sodalösung auszuspülen, desgleichen das Gitter und die Futtergeschirre, hernach Alles an der Sonne zu trocknen.

Impfungsmethoden. Die künstliche Infection von Thieren richtet sich nach der Natur und Ansteckungsfähigkeit des jeweiligen Virus.

Der natürlichste Ansteckungsmodus vieler Krankheiten ist die **Fütterungsinfection.** Es gelingt durch Fütterung von blutigen, frischen Organstücken, Darmexcrementen und Culturen, die Septicaemia haemorrhagica, Geflügelcholera, Schweinepest, den Schweinerothlauf, die Tuberculose bei Thieren hervorzurufen, durch Fütterung von Milzbrandsporen den Milzbrand zu erzeugen und konnten die Forscher damit die einfache Entstehungsweise dieser Seuchen classisch demonstriren.

Wer sich von dieser Sachlage überzeugen will, verfährt so, dass er das virulente Material in Fett, Fleisch, Rübenstücke einpackt, den in Betracht kommenden Thieren (Mäusen) vorsetzt, allenfalls die Thiere einen Tag vorher hungern lässt. Tauben und Hühnern kann man leicht kleine Brocken (mit Virus getränktes Brot, Fleischstücke) beibringen, denn wofern ihnen derlei etwas tief in den Schnabel gesteckt wird, schlucken sie gerne ab. Kaninchen, Meerschweinchen werden ähnlich gestopft und fressen einzelne gar nicht ungern das ihnen in's Maul geschobene Fleisch, oder man gibt Culturen, Blutsaft etc. auf Kohlblätter angeschmiert. Experimentelle Kunstgriffe, bei welchen mittels Schlundsonde, Enterotomie etc. Virus direct in den Magen und Darm gebracht wurde, haben für einzelne Forschungen (Cholera, Schweinepest) wichtige Ergebnisse vermittelt, sind aber nur Unternehmungen für den Bacteriologen von Fach.

Der zweite Hauptweg der Ansteckungen, **Wundinfection,** wird durch die **cutane Impfung** copirt. Mittels einer scharfen, sterilen Messerspitze oder einer Impfnadel, Impflanzette ritzt man ganz oberflächlich die Haut oder eine Schleimhaut des Versuchsthieres oder macht einen leichten Einschnitt in den Papillarkörper. Die Cutis oder Mucosa soll dabei nie ganz durchtrennt, nur seicht angeschnitten werden, so dass sie nur minimal blutet. Man wählt gewöhnlich Stellen, an denen die Thiere sich nicht belecken können, bei Kaninchen die Innenfläche der Ohren, ebenso bei Meerschweinchen. Mäuse ritzt man an der Schwanzwurzel oder knipst ihnen die Ohrspitze ab. Der Impfstoff wird entweder nach der Verletzung in die Wunde gebracht, angerieben oder das Instrument vorher mit dem Material benetzt, damit bei Anlage der kleinen seichten Gewebstrennung gleichzeitig der Stoff abgestrichen wird.


Impflanzette.

Einzelne Infectionen (Pocken, Aphthenseuche) lassen sich an einer bloss etwas geschabten, von der Epidermis entblössten Haut (mit Sandpapier gerieben, rasirt), an nicht blutender, minimaler Stichverletzung bewerkstelligen (percutane Impfung).

Aehnlich kann man auch an der Hornhaut des Auges die corneale Impfung vollziehen, indem man einen flachen Einstich der Impfnadel anbringt.

Praktische und billige Impflanzetten erhält man bei Wallach's Nachfolger in Cassel, nämlich einen Lanzetthalter, an welchem die Lanzette gleich Stahlfedern gewechselt werden kann, bezw. durch einen Druck abgeworfen wird (100 Lanzettspitzen Mk. 1·50). Diese Lanzettspitzen, ebenso die ganz aus Stahl gefertigten Lanzetten lassen sich durch Kochen in Sodalösung sicher sterilisiren. (Ausglühen verdirbt die Schneide!)

Die **subcutane Impfung** wird bethätigt, indem man mittels Scheerenschnitts eine mit der Pincette erhobene Hautfalte auf 1—3 mm incidirt und auf die blossgelegte Subcutis den Impfstoff einstreicht. Vorher scheert man die Haare der betreffenden Stelle mit gebogener Scheere etwas ab. Der Impfstoff wird mit der Lanzettspitze oder Platinnadel eingebracht und dazu kann man durch Einschieben der Scheerenspitze, Lanzette etc. eine kleine Hauttasche bilden. Selbstverständlich müssen die Impf- und Stichinstrumente vor dem Aufbringen des Impfstoffes sterilisirt sein (s. Seite 71).

Bei Mäusen macht man diese Impfung an der Haut der Rücken- oder Beckengegend, bei Kaninchen an der dicken Umbiegungsstelle der Ohrmuschelhaut, bei Meerschweinchen am Bauche; Tauben und Hühnern applicirt man den subcutanen Lanzettstich unter die Brusthaut (neben dem Kiel) unter Zurückstreifen der Federn, oder an der Flughaut und dem Vorarm.

Die **subcutane Injection** ist durch den Canüleneinstich einer Injectionsspritze auszuführen, wobei der in einer Flüssigkeit vertheilte Impfstoff ins Unterhautzellgewebe getrieben wird.

Für die gewöhnlichen Zwecke genügt eine gute Pravatz'sche Spritze, die sammt Canüle in kochend heissem Wasser oder heisser Sodalösung unmittelbar vorher gereinigt wurde. (Mit Schellack verkittete und Kautschukspritzen sind unbrauchbar.)

Man beschaffe sich eine kleine, 1 ccm fassende, und eine grössere Spritze von 5 ccm Capacität, mit Canülen, welche dicker und weitröhriger sind als die für den Menschen gebräuchlichen; namentlich die mit lanzettförmiger Spitze versehenen Canülen sind gut. Der Stempel der Spritze muss aus Asbest oder Durit sein. Asbeststempel muss man von Zeit zu Zeit erneuern, die Glasröhren aus dem Gestell nehmen und mit frischen Asbest- oder Ledereinsätzen dasselbe an beiden Enden dichten. Duritstempel werden durch Glycerin (ausgekochtes, heisses) geschmeidig gemacht.

(Lederstempel leiden durch Auskochen, sie verschrumpfen und schliessen nicht dicht.)

Nach Hofmeister sollen die Ledertheile der Injectionsspritzen sich durch eine Formalinbehandlung zum Auskochen haltbar herrichten lassen; man nimmt die Stempel und Dichtungsringe heraus, befreit sie durch Aether von dem Fett, mit dem sie in der Fabrik beladen werden, legt sie alsdann 24—48 Stunden in 2—4%ige Formalinlösung, wäscht sie beliebig lange Zeit in Wasser aus und setzt dann die Spritze wieder zusammen.

Am besten rein und aseptisch zu halten ist die ganz aus Glas bestehende Subcutan-Spritze von Lüer; der solide Kolben aus Glas ist hier luftdicht in den Cylinder eingeschliffen, so dass keine anderweitige Dichtung nothwendig ist.**)

Jede Canüle ist nach Gebrauch erst mit kochendem Wasser oder heisser Sodalösung auszuspritzen, wird dann in heisses Vaselin getaucht, darauf ein Silberdraht durchgesteckt.

Auch kann man die Canülen überhaupt in einem Schälchen mit Vaselin liegen lassen, welches Mineralfett unmittelbar vor Gebrauch der Canüle wieder zu schmelzen ist; man hat dann immer sterile Canülen, die man mit einer Pincette aus dem heissen Bade fischt, zur Hand. Auch in einem Fläschchen Alkohol kann man die Canülen gut aufbewahren.

Intraperitoneale Impfung, Injection in die Bauchhöhle, kann man ebenfalls mit gewöhnlicher Pravatz'scher Spritze vornehmen. Die Einstichstelle wähle man in der hinteren Bauchhälfte links von der Mittellinie (zur Vermeidung einer Leberverletzung) und führe die an die Spitze angesteckte Canüle so wie eine Schreibfeder, die Finger an die Bauchhaut des Thieres andrückend. Wenn man langsam sticht, fühlt man sofort, wenn die Bauchwand passirt ist und weichen bei vorsichtiger Ausführung die Därme der eindringenden Canülenspitze regelmässig aus. Es empfiehlt sich, die Haut über der Stichstelle vor dem Ansetzen der Canüle mit den Fingern der anderen Hand zu verziehen und zu fixiren, damit bei Ausnehmen der Canüle durch Verschiebung der Haut die Stichöffnung der Bauchmusculatur sich verschliesst; auch sollte man vorher an der Einstichsregion die Haare abscheeren, die Haut mit 5%igem Carbolwasser desinficiren, dann mit Filtrirpapier abtrocknen.

---

*) Bezugsquelle: Fabrik thierärztlicher Instrumente von Hauptner, Berlin, Louisenstrasse 53.

**) Zu 1 g Capacität Mk. 8·—, 5 g Capicität Mk. 12·50, beziehbar von Warmbrunn Quidlitz u. Co., Berlin C, Rosenthalerstrasse 40, und Wachenfeld u. Co., Cassel.

Das Einbringen von Ansteckungsstoffen in die Bauchhöhle lässt eine rasche Resorption derselben erwarten.

Stevenson und Bruce empfahlen eine gebogene Nadel, welche eine solide Spitze hat, zu zwei Drittheilen hohl ist und in der Mitte eine Oeffnung besitzt, als Canüle für abdominelle Injection: die Nadel wird durch eine aufgezogene Bauchwandfalte gezogen, so dass beim Loslassen der Haut die Nadelöffnung in die Bauchhöhle zu stehen kommt. („Centralbl. f. Bact." IX. S. 689.)

Intravenöse Impfung. Injection in die Blutbahn ist bei Pferden und Rindern sehr leicht an der Jugularvene auszuführen, indem man diese wie zum Aderlass comprimirt und eine sterile Canüle in der Richtung nach abwärts in die geschwellte Ader einsticht. *)

Hat man die Vene getroffen, so tropft sofort Blut aus der Canüle, an welche man nun die Spritze ansetzt.

Bei Kaninchen wählt man eine der Ohrvenen (die am lateralen Ohrrande hinziehende); zunächst wird die Ohrmuschelhaut mit Spiritus oder Carbolwasser gereinigt und benetzt, wodurch auch die Venen stärker hervortreten (Anlegen einer Klemmpincette). Allenfalls schneidet man neben der Vene die Haut an, verschiebt sie zur Blosslegung der Ader und sticht die Canüle in letztere ein.



Intravenöse Impfung am Kaninchen.

Mit Injectionsspritzen, bezw. Canüleneinstich, sind ähnlich zu erledigen die **intrathoracale** Impfung durch die Zwischenrippenmusculatur in die Brusthöhle, die **intratracheale** Impfung, **intramusculäre** Impfung, die Injection in die Vorderaugenkammer, oder **intraoculäre** Impfung (vorher mit Cocaïnlösung das Auge unempfindlich machen), die **intracerebrale** indem mittels Laubsäge-Trillbohrer das Schädeldach durchbohrt und mit der Canüle direct ins Gehirn gestochen wird, die **intracranielle,** bei welcher Virus unter die harte Hirnhaut gespritzt wird, nachdem mit Collin'schem oder Babes'schem Trepan das Schädeldach eröffnet ist, und die **galaktifere** Impfung, wo man eine stumpfe Canüle in den Strichcanal einer Zitze eingleiten lässt, oder mittels Melkröhrchen oder eines Glasstabes Bacterien in die Cisterne schiebt.

Inhalationsversuche erfordern, wenn sie einigermassen correcte Ergebnisse liefern sollen, besondere Apparate und sind insoferne unsicher, als dabei das eingeathmete Virus auch auf dem Pelze und im Rachen kleben bleibt, abgeleckt wird und von den Mandeln, bezw. Lymphdrüsen aus, statt von der Lunge, die Infection vermittelt wird. Auch ist die Sache für den Ausführenden und seine Umgebung gefährlich und eigentlich nur für den Nachweis der Pathogenität eingeathmeter Schimmelsporen (s. Schimmelpilze) von Werth.

---

*) Näheres über intravenöse Impfungen s. „Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde".

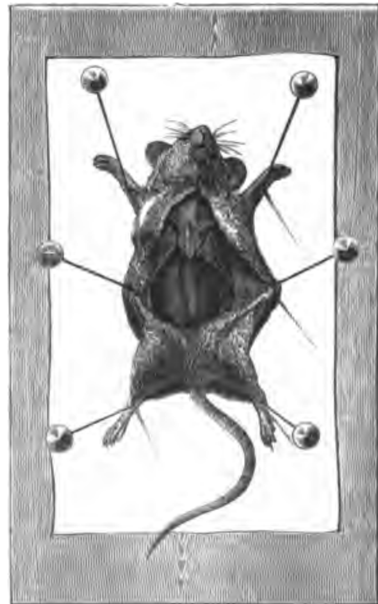
Die nach der Impfung in ihre Käfige zurückgebrachten Thiere sind täglich gelegentlich der Fütterung, nach Erforderniss auch öfters, zu beobachten, die Symptome beginnender Krankheit und der Eintritt des Todes zu notiren.

An Meerschweinchen, Kaninchen, Hühnern und Tauben lassen sich mit kleinen Minutenthermometern auch Temperaturmessungen am Mastdarme vornehmen. Zur Erleichterung solcher Messung steckt man die erstgenannten Thiere in ein Kistchen (wie in eine Röhre) oder in ein entsprechend weites Cylinderglas oder umwickelt ihren Leib mit Binden und zieht die Hinterbeine des Thieres in gestreckte Lage; Kaninchen halten auch auf dem Tische ruhig, wenn man ihre Hinterfüsse, wie erwähnt, ausstreckt und oben sacht den Rücken drückt, so dass die Thiere platt am Bauche liegen.

Keimfreie Zerlegung von Cadavertheilen.

Zur Vornahme der Section kleiner Versuchsthiere und Discision von Organen grösserer Thiere für alle Fälle, wo es sich um Gewinnung einer reinen Blut- oder Gewebssaftprobe behufs mikroskopischer Untersuchung oder Culturanlage handelt, ist die Beachtung bestimmter Regeln unabweislich.

Denn, wenn es sich darum handelt, pathogene Mikrophyten in dem Thierkörper zu suchen, darf man nicht unbedacht die Organe herauszerren und mit beliebigen Instrumenten zerschneiden und einer Besudelung mit an sich schon keimhaltigen Dingen aussetzen oder die Organe in halb verfaultem Zustande hernehmen. Es genügt zwar zur Diagnostik des Milzbrandes, Schweinerothlaufs und einiger anderer Infectionen, deren Erreger in enormen Mengen und leicht erkennbar das Blut und die Gewebe durchsetzen, ohne pedantische Dissection, an schlächtermässig entnommenen Organen die Untersuchung zu vollziehen, besser ist es aber immer, auch hier aseptische Cautelen walten zu lassen und zu Culturanlagen müssen diese unbedingt respectirt werden, wenn man ein correctes Resultat haben will.


Todte Maus zur Section aufgespannt.

Ich erläutere diese Regeln an folgendem Beispiele: Wir wollen eine an Milzbrand crepirte Maus seciren. Den Mäusecadaver tauchen Sie in die zum Kartoffeldesinficiren gebrauchte Sublimatlösung (S. 77), bis die Haut gehörig befeuchtet ist, trocknen mit Fliesspapier die Hauptmasse der Flüssigkeit ab und spannen den Körper durch vier grosse Stecknadeln, welche durch die Füsse gesteckt werden, auf ein Cigarrenschachtelbrettchen in

der Rückenlage. (Praktisch ist eine Secirunterlage aus Wachs herzustellen, indem man mit Terpentin gemischtes Wachs schmilzt und in eine viereckige Blechschale oder auf einen emaillirten Teller ausgiesst. In das starrgewordene Wachs lassen sich die Nadeln gut feststecken und nach Beendigung der Section kann im heissen Ofen oder über einer Flamme das Wachs umgeschmolzen, somit sterilisirt werden.)

Inzwischen glühen Sie ein paar alte Pincetten (an deren Spitzentheil), ferner Scheeren, Scalpells (an dem schneidenden Theil) in der Spiritusflamme aus und deponiren dieselben so auf der Tischkante oder besonderen dicken Brettchen, dass die geglühten oder wenigstens stark erhitzten Klingen frei in die Luft ragen, damit die soeben an diesem Theil sterilisirten Instrumente nicht durch Berührung mit undesinficirter Nachbarschaft wieder mit Keimen besetzt werden.

Zuerst wird dann durch Längsschnitt (vom Bauch bis zum Halse) mit einer gewöhnlichen Scheere die Haut am Rumpf getrennt und seitlich zurückgeschlagen (die vorherige Befeuchtung mit Sublimatlösung hat nicht nur den Zweck, die Oberfläche zu desinficiren, sondern gibt auch den Vortheil, dass die Haare nicht so leicht sich bei der Section einmengen und verunreinigend in die Körperhöhlen einfallen). Mit einer geglühten, inzwischen abgekühlten Scheere und Pincette öffnen Sie dann die Bauchhöhle und legen die Eingeweide heraus, mit einer anderen geglühten Scheere wird die Brustwand aufgeschnitten und mit einer dritten geglühten Scheere das Herz verletzt. Die vorquellenden Blutstropfen können nun mit geglühter Platindrahtöse aufgefischt werden, und wenn Sie reinlich die Procedur somit beendigten, dann können Sie mit dem Blutstropfen gleich eine Stichcultur riskiren. War der Cadaver frisch, so wird der Milzbrand ganz rein in der Stichcultur wachsen, da das frische und rein aufgefangene Blut nichts Anderes enthält als die Milzbrandbacillen. Sicherer ist aber immer die Anlage einer Plattencultur oder strichförmige Aussaat auf Kartoffeln.

Es wird sich nach dem bisher Bekannten von selbst Ihrer Beachtung aufdrängen, dass Sie zur Reingewinnung einer Saftprobe aus der Milz, Leber, Niere, Lunge solch kleinen Versuchsthieres stets unter erneuertem Wechsel der ausgeglühten Instrumente die Organe aus- und anzuschneiden, und dass Sie Alles zu vermeiden haben, was eine Verunreinigung im bacteriologischen Sinne vorstellt; es lässt sich das nicht durch Aufzählung aller Eventualitäten einprägen, sondern das Maass der Vorsicht und die Erwägung aller Umstände, welche Untersuchungsfehler schaffen, halten gleichen Schritt mit den bacteriologischen Vorkenntnissen, welche der Experimentator in unverwandter Aufmerksamkeit behält.

Gewöhnlich untersucht man zuerst die Milz, die leicht mit geglühter Pincette zu erfassen, mit geglühter Scheere abzutrennen ist und die man auf einen sterilen Objectträger, Glasschälchen, Blech etc.

niederlegt oder in situ der Bauchhöhle halbirt. Man tupft die frische Schnittfläche mit der Platinöse an und fertigt von den winzigen Safttröpfchen eine Cultur, während man von dem anderen, mit geglühter Scheere abgeschnittenen Milzstück ein Abstrichpräparat (Deckglaspräparat) herstellt. Hat man in der Milz Mikroben gefunden, so wird an die subtile Eröffnung der Brusthöhle gegangen und das Herzblut zu weiteren Culturanlagen benützt. Wer aus verschiedenen Organen Saftproben auf Objectträger oder Deckgläser anstreicht, thue dies derart, dass die Striche die Anfangsbuchstaben des Organs wiedergeben; man erspart die Mühe des Etiquettenschreibens und ist gut orientirt, wenn mehrere Ausstrichpräparate mit der Buchstabenform B (Blut), M (Milz), L (Leber), N (Niere) etc. neben einander aufgereiht und gemerkt sind.

Selbstverständlich darf man nicht nach Berühren des Deckglases mit der Platinöse gleich zurück zum Organ, wenn man die nächste Probe zur Culturanlage benützen will, sondern muss zuvor die Oese ausglühen!

In ähnlicher Weise wie die Maus, secirt man Kaninchen, Meerschweinchen, deren Cadaver ebenfalls erst in einem Topf mit Sublimatwasser äusserlich desinficirt, dann auf Brettchen gespannt wird; bei Kaninchen zieht man nach der Sublimatwaschung die Haut ganz ab, ehe man aufspannt; zum Aufspannen gibt es eigene Secirbretter (Lautenschläger, Berlin, Ziegelstrasse 24), an deren Haken man die Füsse anbindet.

Vögel müssen zunächst gerupft werden (vorher stark mit Sublimatwasser oder durch Eintauchen in Spiritus benetzen, damit die Federn sich nicht im Zimmer und auf die Kleider verbreiten), und sind folgende Sectionsgriffe anzuwenden.

Zuerst schneiden Sie links und rechts die von den Schenkeln zum Rumpfe übergehenden Hautfalten durch, fassen die Schenkel und biegen sie seitlich ab, bis die Pfannengelenke knacken, dadurch wird Platz geschafft. Dann schneiden Sie die Bauchwand von der Cloake bis zum Brustbein auf und seitlich nach links und rechts neben dem hinteren Rande des Brustbeines herab (T-förmig). Mit einer kräftigen Scheere, bei Wasservögeln, Truthühnern auch mit einer Knochenscheere, trennen Sie dann die Rippen in ihrem mittleren Theil, was mit ein paar kurzen starken Griffen, bei der Taube mit zwei Scheerenschnitten abgethan; mit einer Hand umgreifen Sie den Hintertheil des Vogels, mit der anderen das Brustbein und biegen letzteres mit raschem Zuge so auf und gegen den Hals des Vogels, dass die noch verbindenden Knochentheile abspringen.

Bei geschickter Vornahme dieser Sectionsgriffe erhält man, ohne Herz und Lungen berührt zu haben, die Organe frei liegend, dabei reissen gewöhnlich die venösen, zum Herzen gehenden Gefässe von selbst ein und es bietet sich demnach das Blut so rein dar, wie Sie es zur Inscenirung bacteriologischer Untersuchungen nur wünschen können; ausserdem kann man durch Abschneiden der Herzspitze (geglühte Scheere) das Höhlenblut rein erlangen. Was an anderen Thieren oder Organtheilen eine umständliche sorgfältige Dissection mittels sterilisirter Instrumente erfordert, wenn reines Blut, reiner Gewebssaft zur Aussaat und zur Deckglastinction erlangt werden soll, ist bei dieser Körperöffnung des Vogelcadavers in schnellster Ausführung geboten. Sie können mit der geglühten Platindrahtöse von einem Blutgerinnsel, das aus den zerrissenen Herzgefässen vorquillt, eine Spur entnehmen und direct eine

Reagensglasstichcultur anlegen; denn wenn der Cadaver frisch gewesen, enthält das Blut nur die Hühnercholerabacterien, Rothlaufbacillen etc. und die Stichcultur wird eine Reincultur ab initio werden.

(Es ist bei dieser für Aussaatzwecke sehr bequemen Sectionsmethode darauf zu achten, dass beim Durchschneiden der Rippen die Scheerenblätter nicht das Herz erreichen, sondern nur die hinteren Rippen durchschnitten werden, die vorderen werden durch den Ruck, welchen man dem Brustbein gibt, abgesprengt. Damit das Brustbein nicht wieder zurückklappt oder von der Seite sich Federn herüberlegen, lässt man, bis die Abimpfung vollzogen, den Vogelkörper abgebogen sich vorhalten oder trennt das Brustbein mit geglühter Scheere ganz ab.) Nach der Abimpfung und Verarbeitung des Herzblutes ist durch Ausnahme der Eingeweide die Section zu vollenden.

Stücke von Organen frisch gefallener oder geschlachteter Thiere, z. B. einer Pferdeleber, legt man ebenfalls auf wenige Minuten in Sublimatlösung, um alle auf der Oberfläche haftenden Keime zu zerstören und schneidet dann mit geglühtem Messer oder reisst mit geglühten Pincetten (bezw. im Heissluftsterilisator oder Dampf keimfrei gemachten) frische Flächen an, von denen mit der Platinnadel Gewebssaft entnommen wird.

Auch ist die Methode Czaplewski's praktisch, nämlich es so zu machen, dass man die etwa kastanien- oder eigrossen Organstücke, nachdem sie ein paar Minuten in Sublimatwasser gelegen, auf eine Minute in Alkohol taucht und dann von dem Stück, welches mit der Pincette frei gehalten wird, den Spiritus abbrennt. Hiedurch äusserlich trocken geworden, wird es auf Fliesspapier, sterile Glasplatte und dergl. gelegt und mit geglühten Messern, Pincetten etc. zur Gewinnung der centralen reinen Saftprobe zertheilt. Auch todte Mäuse, Meerschweinchen, Vögel kann man durch Eintauchen in Spiritus und Abbrennen auf einem Blechteller zur aseptischen Section herrichten.

Bekanntlich faulen die Organe ziemlich schnell, wenn sie im Cadaver verbleiben und solche Fäulniss mit ihrem Gemisch zahlloser Bacterien macht bacteriologisch-diagnostische Untersuchungen baldigst zunichte. Die Fäulniss kommt durch Ueberwandern der Darm-, Magen-, Sputumbacterien, sowie durch Luft- und Staubkeime zustande. Schnell nach dem Tode aseptisch entnommene parenchymatöse Organe (Herz, Gehirn, Nieren, Leber, Milz, Lymphdrüsen) unter Glasglocke geschützt, bleiben jeweils länger fäulnissfrei.

Im Sommer werden Cadaver kleiner Versuchsthiere schon wenige Stunden nach dem Tode für bacteriologische Untersuchungen wegen rascher Verwesung unbrauchbar.

(Der bewanderte Bacteriologe lässt in bestimmten Fällen, z. B. betreffs Rothlauf, Hühnercholera, in kühlerer Jahreszeit die Cadavertheile absichtlich $^1/_2$—1 Tag liegen, um schönere mikroskopische Präparate zu bekommen, weil die betreffenden Bacterien sich im Cadaver nachträglich vermehren und dann in grösserer Zahl sichtbar sind; für Culturversuche ist dieses Verfahren wegen der beginnenden Einmischung von Fäulnisskeimen aber nicht rathsam.)

Während und am Schlusse aller bacteriologischen Arbeiten müssen immer alle **Vorsichtsmaassregeln** getroffen werden,

durch welche der Verstreuung und Verzettelung infectiösen Materials vorgebeugt, **jeder Ansteckungsstoff unschädlich gemacht** wird.

Man halte stets einen Topf mit 1%iger kochender Sodalösung bereit, in welchen alle Instrumente, Pincetten, Messer, Stecknadeln, Gläser etc. zur Desinfection eingelegt werden (s. S. 76).

Auch Wischtücher und die Sectionsbrettchen reinige man in der kochenden Sodalösung, koche sie in strömendem Dampf oder verbrenne die Brettchen. Benützte Wattebauschen und Fliesspapier sind zu verbrennen. Desgleichen verbrennt man die Cadaver der kleinen Versuchsthiere und deren Abfälle (Dünger etc.) im Feuer des Zimmerofens oder einer Waschküche; grössere Thierleichen sind, wenn die Gelegenheit zu thermischer Vernichtung fehlt, metertief zu vergraben (mit Kalkpulver oder Kalkmilch überschüttet).*)

Wenn man Thiercadaver nicht gleich seciren kann, so bedecke man sie inzwischen mit einem in Carbolwasser (5—10%) getränkten Tuche oder bringe sie unter eine Glasglocke; exenterirte Organe werden ebenfalls bis zur weiteren Verwendung unter Glasglocke gestellt.

Der Arbeitstisch ist mit 5%igem Carbolwasser abzuwaschen.

Man soll überhaupt kein beschmutztes Instrument direct auf den Arbeitstisch legen, sondern auf desinficirbare oder zu verbrennende Brettchen, die Platinnadel nie hinlegen, sondern aufrecht stellen (s. S. 86).

Der Raucher vermeide es, eine Cigarre auf den Arbeitstisch zu bringen, das Befeuchten der Etiquetten darf nicht mit Mundspeichel vorgenommen werden; Essen und Trinken soll entfernt von bacteriologischer Arbeitsstätte geschehen, denn all dies könnte Gelegenheit geben, mit den Fingern Ansteckungsstoffe zum Munde zu bringen. Ueber die Desinfection der Hände siehe Seite 76.

*) Auch durch Einlegen in Schwefelsäure, welche Cadaver nach und nach völlig auflöst, lässt sich eine complete Vernichtung bewerkstelligen (Vorsicht wegen des Verspritzens der Säure!).

Mikroskopische Untersuchungen über thierische Parasiten.

Zur Vorübung für den Anfänger in der pathologischen Mikroskopie ist die Betrachtung und das Aufsuchen der thierischen Parasiten unserer Hausthiere die zweckmässigste Beschäftigung. Mit der Lupe und mit schwachen Vergrösserungen an die Musterung der Leibesformen und des inneren Baues der schmarotzenden Zooparasiten herantretend, die höchst einfache Präparation ganzer Körper solcher Schmarotzer oder Theilstücke derselben erst durchprobirend, arbeitet sich der Anfänger in die Technik ein und belehrt sich über die Hauptmerkmale solcher Thiergestalten, deren Auffindung auf und in dem Körper der Warmblüter für die Erkennung einer Reihe von Krankheiten unbedingt nöthig ist.

Dem Zwecke dieses Buches entsprechend, ist im Folgenden nur eine Auswahl diagnostisch besonders wichtiger Parasitenfunde vermerkt.

Parasitische Insecten.

Bei einer zufälligen Revision des Felles oder Gefieders von Thieren wird ein aufmerksames Auge häufig den parasitischen Insecten begegnen; wer eigens auf die Suche gehen und wenig Mühe haben will, der besuche einen Wildprethändler und inspicire das Fell der Rehe und Hasen oder durchstöbere das Borstenkleid eines Schweines oder das Gefieder eines Haushuhnes, einer Taube, um einiger Läuse, Haarlinge oder Federlinge habhaft zu werden, deren mikroskopische Anschauung ihm gewiss Unterhaltung gewähren wird.

Die Schmarotzerlese ist besonders ergiebig, wenn man einen todten Vogel, etwa eine geschossene Krähe, ein crepirtes Huhn auf ein weisses Papier legt. Sobald der Cadaver zu erkalten beginnt, kommen die verborgen im Gefieder lebenden Federlinge an die Spitzen der Federn, fallen in grösserer Menge auf die Unterlage und können hier leicht gesehen und gesammelt werden.

Wollen Sie solche Thierchen dann für das Mikroskop herrichten, so *fassen* Sie dieselben mit einer *feinen Pincette zart an* und *übertragen* sie in ein *Schälchen Alkohol.* Dort sterben die Insecten rasch ab und sind dann 10—20 Minuten in etwas *Xylol* oder *Terpentinöl* zu übertragen. In dem Oele werden ihre Körper rasch *durchsichtig.* Nun können Sie die Insecten *auf den Objectträger legen,*

einen Tropfen Terpentinöl und das Deckglas darauf bringen und sich den niedlichen, im Mikroskope aber durch die Riesengestalt seines Krallen- und Zangenapparates imponirenden Hautgast betrachten.

Wollen Sie mit der Zeit eine Collection der gestaltenreichen Thierinsecten sich zulegen, so müssen Sie Dauerpräparate machen, was ebenfalls ungemein einfach ist. Sie bringen den im Xylol durchsichtig gewordenen Körper auf den Objectträger und tropfen etwas flüssigen Canadabalsam darauf; danach wird das Deckglas übergelegt und das Präparat ist fertig. Flach auf den Tisch gelegt, erhärtet der Canadabalsam in wenigen Tagen so weit, dass das Deckglas, wenn nicht zu unsanft berührt, nicht leicht verschoben wird. Mit der Zeit wird er so hart, dass das Glas, wenn von Staub bedeckt, mit Leinwand derb gereinigt werden kann. Ehe der Balsam trocken ist, darf man das Präparat nicht auf die Kante stellen und nicht mit anderen zusammenraffen, weil sonst die Deckgläser verschoben werden, die Objectträger zusammenkleben und die pappigen verschmierten Gläser zu reinigen, mehr Arbeit erfordert, als die Herstellung des frischen Präparates.

Die Zahl der Thierinsecten, welche solchergestalt gesammelt werden können und deren Betrachtung einen sehr interessanten Zeitvertreib bietet, ist Legion. Ihre Formen näher kennen zu lernen, geben mehrere empfehlenswerthe Werke Gelegenheit. Ein classisch schönes Werk über die Pediculinen und Mallophagen, welches dem für Entomologie näher sich Interessirenden in Staatsbibliotheken zugänglich sein dürfte, ist Giebel's „Insecta Epizoa“ (die auf Säugethieren schmarotzenden Insecten nach Chr. L. Nitsch's Nachlass bearbeitet, Leipzig, O. Wiegand 1874).

Sehr zarte Haarlinge oder Federlinge fasst man statt mit der Pincette, welche ihren Körper zu erdrücken droht, mit einem in Weingeist getauchten Pinsel auf.

Die Betrachtung der Thierinsecten geschieht unter Zuhilfenahme nur schwacher Vergrösserungen des zusammengesetzten Mikroskopes. Für starke Vergrösserungen sind die Objecte meist zu dick, und ist für thierärztliche Zwecke die Kenntniss der allgemeinen Umrissverhältnisse jener schmarotzenden Thierinsecten ausreichend. Der Entomologe, der Detailstudien über die Anatomie der Thierinsecten unternimmt, geht viel weiter; er versteht es nicht nur, den grossen Schwimmkäfer und die Stubenfliege zu zergliedern, sondern auch ganz kleine Objecte unter der Loupe einer Discision zu unterwerfen, sie zur besseren Veranschaulichung zu färben, wie wir es mit den Geweben unserer Hausthiere machen, und mit dem Mikrotom die feinsten Schnitte serienweise durch einen Federling zu legen.

Die **Pediculinen** oder eigentlichen **Läuse** zerfallen in die Gattungen: Phtirius, Pediculus, Hämatopinus und Pedicinus; Phtirius und Pediculus schmarotzen auf der Haut des Menschen. (Phtirius inguinalis, Filzlaus; Pediculus vestimenti, Kleiderlaus; Pediculus capitis, Kopflaus.) Pedicinus hat nur einen Vertreter, Pedicinus eurygaster, der auf Affen lebt.

Der Gattung **Hämatopinus** gehören die Arten zu, welche auf Hausthieren schmarotzen. Fast jede Thiersorte hat ihre eigene Läuseart und Sie können von Mäusen, Eichkätzchen, Hasen, Hirschen etc. eine hübsche Anzahl zusammenlesen. Die auf dem Pferde häufig vorkommende Laus führt die

Bezeichnung Haematopinus macrocephalus; das Rind hat zwei verschiedene Läuse: Haematopinus eurysternus und Haematopinus tenuirostris; die Ziege den Haematopinus stenopsis; der Hund den Haematopinus piliferus und die Schweinelaus, der Riese unter diesen Zwergen, heisst Haematopinus urius.



Pferdelaus.

An der Körperform sind die Läuse leicht zu erkennen und von den Haarlingen, mit denen sie einzig zu verwechseln wären, zu unterscheiden. Ihr Kopf ist (abgesehen von einzelnen besonderen Merkmalen) kurz und schmal, während die Haarlinge im Allgemeinen einen sehr breiten Kopf zeigen. Da die Läuse blutsaugend auf der Haut leben, während die Haarlinge von den epidermalen Stoffen sich nähren, unterscheiden sich beide schon durch ihre Lebensweise und diese tritt, wenn man Gelegenheit hat, eine grössere Anzahl Haarlinge zu betrachten, dadurch in Erscheinung, dass man letztere häufig an den Haaren hängend und diese mit ihren Mundwerkzeugen umklammernd zu sehen bekommt.

Zu ihrem blutsaugerischen Geschäfte sind die Läuse mit einem Hohlstachel und hakigen Saugrüssel ausgestattet. Die meisten besitzen schwarze Punktaugen; Füsse haben sie, wie alle Insecten, drei Paare, welche den Charakter der Kletterfüsse tragen. Der Thorax ist ungegliedert, höchstens mit Ringfurchen versehen; der Hinterleib zeigt mindestens die dreifache, oft noch viel beträchtlichere Grösse als Thorax und Kopf, langgestreckte oder eiförmige Gestalt, acht bis neun Segmente und seine Färbung spielt in verschiedenen gelben und braunen Tönen (die Klauen sind stets dunkelbraun). Bei gefülltem Magen ist die optische Farbe grau, bläulich, violett, weil der rothe, bluthaltige Magen durch die braune Chitinwand durchschimmert. Als gröberer Unterschied zwischen beiden Geschlechtern soll angeführt werden, dass die Weibchen am letzten Hinterleibssegmente eine Ausrandung, einen mehr oder weniger tiefen Einschnitt und auch förmige zweilappige (aber einziehbare) Spitzen aufweisen, während die Männchen abgerundetes, stumpfes Hinterleibsende besitzen. Die Vermehrung geschieht durch Eier (sogenannte Nisse), die vom Weibchen an die Haare des Wirthes geklebt werden.

Die **Mallophagen, Pelzfresser,** lassen sich nach ihrem Wohnsitz in zwei Gruppen trennen: in die Haarlinge der Säuger und die Federlinge der Vögel.

(Nach anatomischen Merkmalen der Fühler lässt die Familie der Mallophagen in zwei Unterfamilien sich sondern: die Philopteriden mit fadenförmigen Fühlern und ohne Maxillartaster; die Liotheïden mit keulenförmigen Fühlern und Maxillartastern. Zur Unterfamilie der Philopteriden gehört die Gattung Trichodectes und Philopterus; zur Unterfamilie der Liotheïden gehören die Gattungen Gyropus und Liotheum.)

Die Gattung der **Haarlinge, Trichodectes,** hat zahlreiche Repräsentanten, die je nach der Thierart, welche den Wirth derselben darstellt, auch in der Körperform verschieden sind. Am leichtesten zu bekommen ist der gemeine Rindshaarling, Trichodectes scalaris; er hält sich in grosser Menge namentlich am Halse und Genick der Rinder auf.

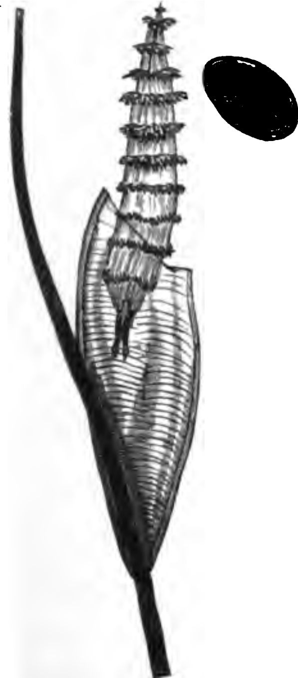
Das Pferd und seine Verwandten tragen den Tr. pilosus, das Schaf den Tr. sphaerocephalus (selten), die Hausziege den Tr. climax, die Katze den Tr. subrostratus und der häufige Haarling des Hundes, Tr. latus, ist berühmt geworden, weil er den Träger des Jugendzustandes (Cysticercoid) der Taenia cucumerina abgibt.



Haarlinge des Rindes (an einem Haar).

Es bestehen sehr markante Unterschiede der Körperform dieser Haarlinge und der mannigfachen anderen Sorten, für welche die Wildthiere eine Fundstätte bieten (circa 22 Arten). Soweit uns die auffälligeren Formmerkmale interessiren, dürfte der schildförmige, abgerundete, quadratische, herzförmige oder fünfeckige, mit Borsten besetzte Kopf, dann der halsartig verengte Thorax (Vordertheil), der eiförmige, am zweiten oder dritten Ringe seine grösste Breite erlangende Hinterleib (neun Segmente) Beachtung verdienen.

Während das Männchen ein abgerundetes oder mit mittlerem Einschnitt versehenes Endsegment zeigt, ist das weibliche Exemplar stets durch den Besitz eines zweispitzigen oder zweilappigen Körperendes ausgezeichnet. Alle Mallophagen sind gefärbt, in der Jugend lichtgelb, im reifen Alter intensiv gelb, rothbraun oder sepiabraun. Die Eier der Mallophagen sind birnförmig und haben am vorderen Ende abgestumpfte Pole, einen eingefalzten, flachen, runden Deckel und auch Borsten zum Anheften an Haare und Federn. Dieser Deckel wird beim Austritt des Jungen abgestossen und die ausschlüpfenden Thierchen gleichen in den Formverhältnissen schon vollständig den alten und nehmen durch wiederholte Häutung nur noch die Grösse, Färbung und Zeichnung derselben an. Man kann Haare, an denen Eier von Mallophagen (oder von Läusen) kleben, gerade wie die Insecten selbst zur mikroskopischen Untersuchung behandeln und hat hier oft Gelegenheit, unter dem Mikroskop das Ausschlüpfen der Jungen ähnlich zu beobachten, wie es S. 132 für die Larven von Gastrophilus equi geschildert wird.



Ei mit ausschlüpfender Larve von Gastrophilus equi.

Ueberaus gross ist die Mannigfaltigkeit der **Federlinge.**

Die Gattung Philopterus zerfällt schon in fünf Untergattungen (Docophorus, Nirmus, Goniocotes, Goniodes, Lipeurus); von den Gattungen Gyropus und Linotheum (beide der Gruppe Liotheen zugehörig) zerfällt letztere in sechs Untergattungen (Eureum, Laemobothrium, Physostomum, Trinotum, Colpocephalum, Menopon). Einige hundert Vertreter sind von der Ornis unserer Erde gesammelt und näher beschrieben, und es mag leicht der Suchende zum Entdecker neuer Arten sich aufschwingen, indess auch der Durchschnittsmikroskopiker an den bunten, dickköpfigen oder dünngestreckten Figuren der mühelos aufgelesenen Exemplare sein stilles Vergnügen hat. Von den Federlingen, welche durchwegs in der Grösse von 1 bis 2 mm dem blossen Auge erkenntlich werden, sind die Philopteren auch am todten Vogel auf der Haut zwischen den Federn abzusuchen, weil sie den Cadaver nicht verlassen, sondern auf demselben in wenigen Tagen absterben, während die übrigen Arten dem todten Thiere schleunig den Rücken kehren und gleich auf die Hand des Sammlers überlaufen. In dem citirten Werke Giebel's finden Sie prächtige colorirte Illustrationen von zahlreichen Federlingen aller Auswahl.

Nähere Beschreibungen wie auch Bilder der auf dem Hausgeflügel vorkommenden Arten bietet das empfehlenswerthe Buch: „Die Krankheiten des Hausgeflügels" von Prof. Zürn (Weimar 1882).

Ein leicht zu beschaffendes, nicht uninteressantes Untersuchungsobject sind auch die **Eier von Gastrophilus equi.** Diese Eier, welche im Sommer von der Fliege auf die Pferde abgesetzt werden, sind als weisse, $1^1/_4$ mm lange Punkte an dunkelhaarigen Pferden (Mähne und Vorderknie) leicht zu finden. Man schneidet das einzelne Haar, an dem ein oder auch zugleich mehrere Eier fest angeleimt sind, ab, legt es in Alkohol auf einige Stunden, überträgt dann in Xylol, dann auf den Objectträger in Canadabalsam, oder kann auch das frische Ei in Glycerin oder Gycerinleim einbetten (S. 20 und 31). Bei Besichtigung mit ganz schwachen Systemen ist das Ei als compress kegelförmiger Körper erkennbar, auf der spitzen Polseite an das Haar angekittet, mit der Breitseite davon abstehend und an dieser concav ausgebogenen Partie mit einem platten ovalen Deckel verschlossen. Zahlreiche zarte Querstreifen geben der Oberfläche ein gerilltes Aussehen. Der Zufall fügt es oft, dass man Eier erhält, welche noch die jungen Larven in sich tragen; die Herstellung des mikroskopischen Präparates bringt es mit sich, dass dann die Larve energische Bewegungen vollführt, und man beobachten kann, wie sie den Deckel absprengt. Letztere ist spindelförmig, sehr langgestreckt, durch zehn schwarze Dornenkränze abgegliedert. Da die auskriechenden Larven abgetödtet werden, so bleibt ihr Wanderversuch im mikroskopischen Präparate auf die Dauer fixirt.

Parasitische Spinnenthiere. Räudemilben.

Das Mikroskop leistet Ihnen seine trefflichsten Dienste bei diagnostischer Untersuchung von Hautausschlägen unserer Hausthiere. Es ist überflüssig, darüber viel Worte zu verlieren, dass das Mikroskop, indem es jederzeit die Anwesenheit der Parasiten verräth, welche die einzige Ursache bestimmter Hauterkrankungen sind, zur Diagnose solcher parasitärer Dermatosen unentbehrlich ist.

Dem Anfänger im Milbensuchen passirt es gerne, dass er die kleinen Formen der Schmarotzer, welche gerade bei den grösseren Hausthieren Räude veranlassen, übersieht; es ist ihm deswegen zu rathen, vorerst einige Uebungen an Objecten vorzunehmen, welche durch Grösse und Form auffallender sind und in dem zu durchmusternden Substrat gewöhnlich in recht grosser Anzahl sichtbar werden und leicht zu beschaffen sind, damit der Anfänger durch wiederholte Beobachtung der Körperumrisse solcher milbenartiger Schmarotzer sich in das Ausfindigmachen auch kleinerer, aus dem Gemische mit Hautfragmenten, Epithelien, Schmutz etwas schwieriger differenzirbarer Milben und deren Abfälle einlebt. Hiezu dürfte namentlich eine, im Uebrigen auch interessante Milbe empfehlenswerther Gegenstand zur Mikroskopie sein, nämlich **Syringophilus bipectinatus** (Picobia bipect.), die **Federspulmilbe** des Huhnes

und der Taube, über welche die thierärztliche Literatur eine vortreffliche Abhandlung von Dr. C. Nörner besitzt.*)

Wenn Sie einige Büschel Hühner- oder Taubenfedern, wie sie als Pfeifenwischer in Städten feilgeboten werden, oder solche bei anderen Gelegenheiten gesammelte Federn durchsuchen, so finden Sie häufig Spulen, welche nicht eine weisse, transparente, sogenannte „Seele" enthalten, sondern einen schmutziggelblichgrauen oder bräunlichen pulverigen Inhalt beherbergen. Wo solches Pulver in der Spule liegt, da sind die tutenförmigen, ineinander steckenden, hornigen Massen, welche von der Federpulpa abgegliedert werden (und sonst als „Seele" in regelmässiger Schichtung die normale Spule erfüllen), von Milben zerschroten worden. Sie schlitzen solche Spulen auf und stossen die braunen Krümel auf den Objectträger, dann geben Sie einen Tropfen Glycerinleim zu, legen rasch das Deckglas auf und helfen durch gelinden Druck zur Vertheilung der Krümeln und der Gelatine. Nun haben Sie auch schon ein Dauerpräparat. Sie wollen ja nur einen Gesammtüberblick über Anwesenheit und Form der Milben erlangen, daher genügt die genannte einfache Präparationsweise Ihrem Zweck. Schieben Sie das Präparat unter die schwache Vergrösserungslinse und lassen es, während Sie durch das Mikroskop blicken, langsam hin- und hergehen, so werden Sie zunächst fast nie grössere und kleinere Luftblasen vermissen, welche als regelmässige oder verzogene Ringe mit breiter schwarzer Contour und hellem Innenraum sich präsentiren. Weiters sehen Sie dann gewöhnlich massenhaft die Federspulmilben in tadelfreien Exemplaren, theils die chitinösen Reste, welche sie beim Häutungsprocess von sich geben und welche die Milbenform noch ziemlich deutlich, aber halbirt zur Schau tragen, theils als Nymphen und Larven.

Die gewöhnliche Federspulmilbe, Syringophilus bipectinatus, hat einen länglichrunden, gerillten und gerieften Körper, der eine Länge von 0·6 bis 0·9 mm, eine Breite von 0·15 bis 0·2 mm erreicht. Die grösseren Formen sind die Weibchen.

Die ausgewachsenen Thiere haben acht Füsse, ebenso die Nymphen (d. h. die in der letzten Häutung stehenden, noch nicht geschlechtlich differenzirten Thiere); die Larven haben sechs Beine.

Die beiden ersten Füsse stehen dicht zur Seite des länglichen Kopfes, die beiden anderen hinter der Mitte des Leibes. Am Endgliede jedes Fusses sitzt ein braunes Chitingebilde, welches mit zwei neben einander gestellten Kämmen eine sehr grosse Aehnlichkeit hat; dieser förmliche Doppelkamm ist für die Syringophilen charakteristisch und der Entdecker unserer Milben, Prof. Heller in Kiel, wählte deshalb die Bezeichnung „zweigekämmt", bipectinatus, für die Federspulmilbe des Huhns und der Taube.

Der Kopf des Syringophilus ist ausserordentlich complicirt und so merkwürdig gebaut wie bei keiner anderen bis jetzt bekannten Milbe und bietet namentlich Unterschiede für beide Geschlechter (vgl. Nörner, pag. 137).

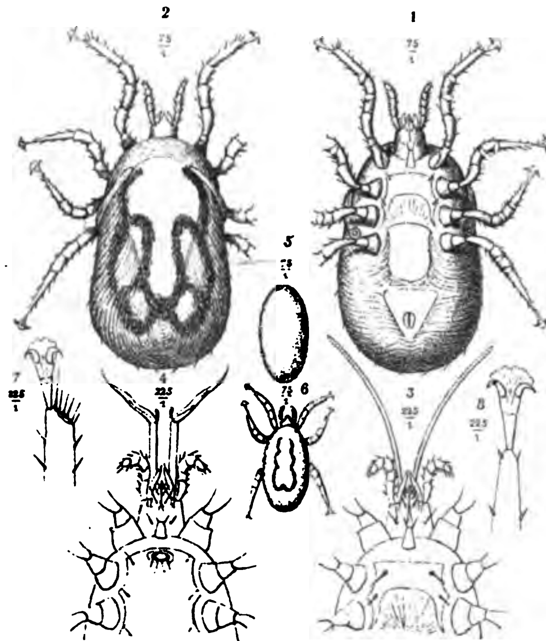
Die leeren Bälge zeigen Ihnen gewöhnlich die Kopfhälfte oder Bauchhälfte einer Milbe, weil bei der Häutung der alte Balg etwas entfernt der Mitte des Leibes quer gesprengt wird. Diese Milben legen Eier und Sie finden deren, wenn die untersuchten Federn nicht gar zu alt sind, häufig im Präparate freiliegend; es sind ziemlich grosse (0·34 mm lange, 0·12 mm breite), oval geformte Gebilde.

Der Körper unserer Hausvögel liefert Ihnen noch mannigfaches schätzbares Material zu Uebungen, die nicht interesselos auch in praktischer Hinsicht

---

*) „Oesterreichische Vierteljahrsschrift für Veterinärkunde", 1882 (pag. 92).

sind. Massenweises Vorkommen, die Grösse von nahezu 1 mm im weiblichen Exemplar, von $^1/_2$ mm im männlichen, und hochrothe oder braunrothe Farbe machen einen Schmarotzer, wenn er in vollgesogenem, blutstrotzendem Zustande sich herumtreibt, unschwer bemerkbar; der Parasit, welcher diese löbliche Eigenschaft besitzt, ist die **gemeine Vogelmilbe, Dermanyssus avium**. Auf Stubenvögeln, namentlich Canarien, dann auf Tauben, Hühnern, Schwalben vorkommend, sind die rothen beweglichen Pünktchen leicht von dem Körper dieser Vögel abzusammeln oder in der bekannten Weise aus ausgehöhlten und durchlochten Hollunderhölzern, welche man den parasitenleidenden Stubenvögeln als Sitzstängelchen in die Gebauer gibt, einzufangen. Die Milben begeben sich zur Nachtzeit auf die Vögel und verstecken sich tagsüber in dunklen Spalten der Käfige; gibt man den Vögeln die genannten Sitzstangen, so verkriechen sich die Milben in deren Höhlung und können dann auf einer Papierunterlage ausgeklopft werden. Diese grossen Milben können Sie in Glycerin und Glycerinleim besehen; wenn das Deckglas aufgedrückt wird, platzen die vollgesogenen Milben und der blutige Inhalt quillt hervor.



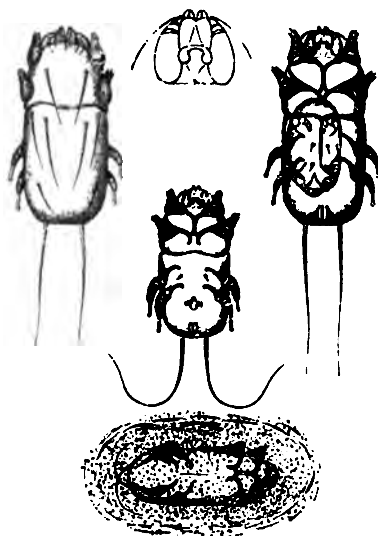
Dermanyssus avium (Geer) (n. Mégnin). 1. Weibchen, Bauchseite, 2. Rückenseite, 3. Rüssel d. Weibchens, 4. d. Männchens, 5. Ei, 6. Larve, 7. und 8. Endglieder der Füsse.

Schönere Präparate bekommen Sie, wenn Sie mit einem in Alkohol getauchten Pinsel die Milben aufnehmen und in ein Schälchen Alkohol legen. Nach ein paar Stunden fischen Sie die als Pünktchen sichtbaren todten Milben mit dem Präparatenfischer oder einem spitz geschnittenen Papierstück heraus, legen sie in Cedernöl; nach einigen Minuten übertragen Sie in gleicher Weise die Milben auf den Objectträger, geben Canadabalsam zu, legen das Deckglas auf und haben wieder ein hübsches Dauerpräparat.

Was Sie zur kurzen Orientirung an der Vogelmilbe beachten wollen, um dieses Thier, wenn Sie es ein andermal auf dem Körper von Hausthieren oder Menschen oder im äusseren Ohr des Rindes, wohin die Vogelmilbe ebenfalls sich verirrt, finden, wieder zu erkennen, das sind die acht langen, mit vielen Borsten bekleideten, sechs-, sieben- und achtfach gegliederten Beine, an deren Ende eine ankerförmige Doppelkralle sich befindet, ferner der läng-

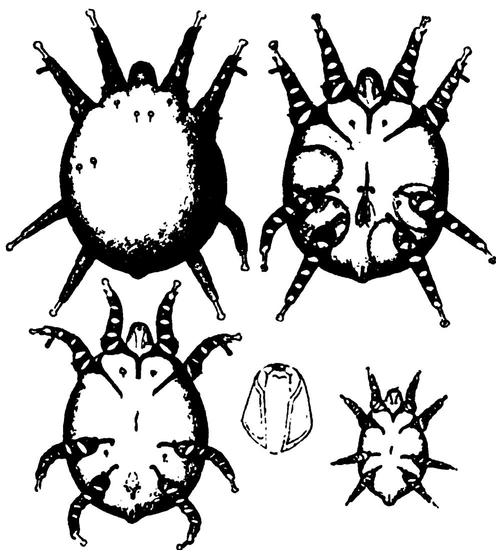
lich runde Leib, der hinten verbreitert ist, und die Kopftheile, an welchen uns zwei spitzkegelförmige Kiefer, zwei langgegliederte Fühler und die langen Stechborsten auffallend erscheinen.

Bei einer Körperuntersuchung todter Hühner wird Ihnen auch sehr häufig ein Parasit in die Hände gerathen, welcher die Namen **Laminosioptes gallinarum,** Sarcoptes s. Symplectoptes cysticola, die **Bindegewebsmilbe** des Huhnes, bekommen hat. Wenn Sie einem Huhncadaver die Haut am Bauche durchschneiden und mit den Händen dann die Cutis theilweise abziehen, was sehr leicht geht, so werden Sie in dem lockeren Zellgewebe, das die Muskel bedeckt, namentlich auf der Schenkelinnenfläche, aber auch an anderen Körperpartien häufig gelblichweisse, $^1/_2$ bis 1 mm grosse flache Knötchen sehen; es sind diese weissen Flecken oft so zahlreich an geschlachteten Hühnern, dass das Fleisch ein etwas unappetitliches Aussehen bekommt. Ein paar solche Knötchen zwicken Sie mit der Scheere ab, zerzupfen sie unter Glycerinzusatz auf dem Objectträger und durchmustern mit schwacher Vergrösserung. In der hellbräunlichen, granulirten, aus Fettkörnern und kalkigen Niederschlägen bestehenden Masse der Knötchen erkennen Sie darin eine Milbe, manchmal ein Pärchen und wissen nun, dass jene Flecken durch die Anwesenheit der Bindegewebsmilbe veranlasst sind. Meist finden sich Milben frei daneben vor, mitunter sind die Knötchen sehr alt und die abgestorbenen Milben nicht mehr erkenntlich.


Laminosioptes gallinarum (n. Mégnin).

Die graue Milbe ist oblong, zweimal länger als breit (0·22 bis 0·25 mm lang, 0·10 mm breit), trägt mehrere Haarborsten an der Oberseite, zwei lange Haarborsten am Hinterleibsende, 8 kurze Füsse, die hinteren Paare mit Haftscheiben, der Kopf ist sarcoptesähnlich.

Aehnliche Flecken treffen Sie zuweilen an den zarten, porösen Membranen der Bauch- und Brusthöhle bei Hühnern und Fasanen und werden, wo gelbliche und bräunliche Pünktchen auf diesen Luftsackmembranen zu sehen sind, nicht verabsäumen, diese Partikel mit Glycerin auf den Ob-

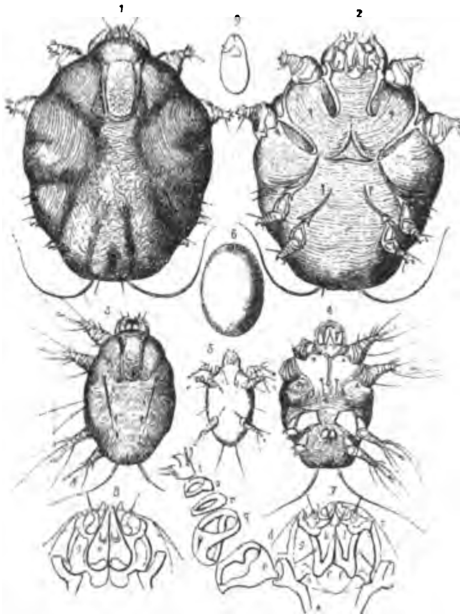

Cytoleichus sarcoptoides (n. Mégnin).

jectträger zu übertragen; da sehen Sie dann eine andere Milbe, welche Gerlach entdeckt hat und die den Namen **Cytodites nudus,** Cytoleichus sarcoptoides, die Luftsackmilbe der Hühner, bekam.

Sie hat rundlichen Körper, welcher beinahe glatt, ohne sichtbare Streifen ist, 0·45 bis 0·56 mm Länge und 0·30 bis 0·40 mm Breite hat; Kopf konisch, Beine stark, lang, fünfgliedrig, alle mit Haftscheiben.

Man hat den Cytodites auch in der Trachea und den Lungen gefunden (Zschokke); im Beisammensein mit fibrinöser Exsudation, congestiver Hyperämie der Luftsäcke und schleimigem Katarrh der Luftwege kann reichliche Anwesenheit dieser Milben als todtbringend gelten.

Und noch einem Milbenvorkommnisse bei Vögeln wollen Sie Ihre Beachtung schenken, weil das Leiden, welches durch die Milbe veranlasst wird, Gegenstand Ihrer Praxis sein und anderseits die Suche kleinerer Milben damit in Uebung genommen werden kann. Sie haben gewiss schon von den Kalkbeinen der Hühner gehört; unser schätzbares Hausgeflügel hat häufig Füsse, welche anstatt der glatten Schilderung eine grauweisse, gelbliche, borkige Oberfläche zeigen und im höheren Grade des Leidens mit mörtelähnlichem Belag so dick und reichlich versehen sind, dass die Hühner am Laufen verhindert werden und die Fussschilde aufgespreizt und verunstaltet erscheinen. Wenn Sie von den Krusten und Borken Material abnehmen und es mikroskopisch prüfen, so treffen Sie auf die Ursache dieser Fusskrätze, auf die Milbe, welche man den veränderlichen Hautgraber, **die Fussmilbe der Hühner, Dermatoryctes mutans** genannt hat. Sie machen das so, dass Sie die Krusten in einem Blockschälchen mit Kalilauge (33%) vorerst erweichen, die Partikel dann auf dem Objectträger unter Zusatz eines Tropfens der Kalilauge zerzupfen und mit schwacher Vergrösserung Umschau halten. Die Milbe ist im weiblichen Exemplar fast $^1/_2$ mm lang; ihr auffälligstes Merkmal dürfte das U-förmige Chitingerüst, welches in brauner Farbe unter dem Kopfe der Weibchen und Männchen hervortritt, bilden. Die weiblichen Exemplare sind die grösseren und auch daran erkennbar, dass durch ihren Leib die aus dem Ei schlüpfende Larve einzeln oder in der Mehrzahl schimmert. Bei der Suche nach dieser Milbe werden Sie stets auch grünlichbraune, scharfmarkirte, kleine ovale und runde Körperchen, fast Eiern ähnlich, aber viel kleiner als diese, in Menge vorfinden, welche den von den Milben

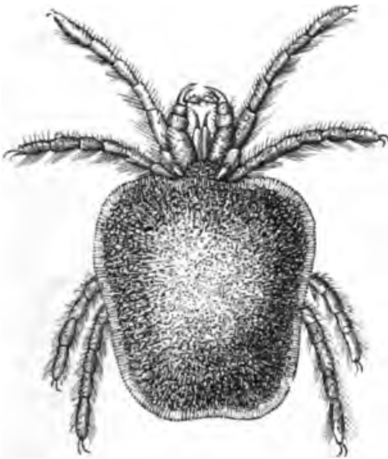


Dermatoryctes mutans. 1. und 2. Weibchen, 3. und 4. Männchen, 5. Larve, 6. Ei, 7. Rüssel von unten, daneben Fusstheile, 8. von oben.

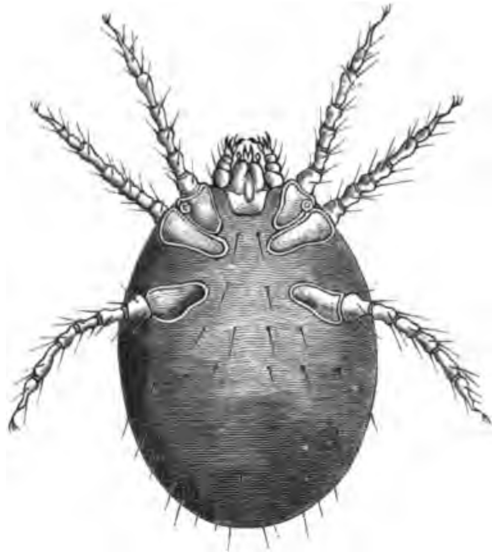
abgegebenen Koth repräsentiren. Ich mache Sie auf diesen Koth deswegen aufmerksam, weil seine Anwesenheit uns bereits, noch ehe wir eine Milbe selbst aufgetrieben haben, deren Anwesenheit verräth.

Wer für Milben Interesse hat, wird die mikroskopische Beobachtung auch noch auf folgende Vorkommnisse ausdehnen: Nicht selten trifft man in grossen Mengen lebhaft bewegliche Milben auf Käfern, Hummeln und anderen Insecten, die Gamasiden, deren häufigster Repräsentant Gamasus coleopratorum, die gemeine Käfermilbe, ein rothgelbes Thierchen von cira $1^1/_2$ mm Länge ist; Gamasus pteropoides haust in ganzen Colonien auf dem Felle von Maulwürfen, Kaninchen, Feldmäusen und soll auch im Ohre eines Rindes gesehen worden sein. Auf Fledermäusen lebt namentlich die gelbbraune, auf dem Rücken mit röthlichen Flecken und braunen Wellen gezeichnete gemeine Fledermausmilbe (Pteroptus vespertilionis).

Die gemeine Sammetmilbe, **Trombidium holosericeum**, ein scharlachrothes Thierchen von etwas über 2 mm Länge, welche namentlich nach Regen



Trombidium holosericeum (n. Neumann).



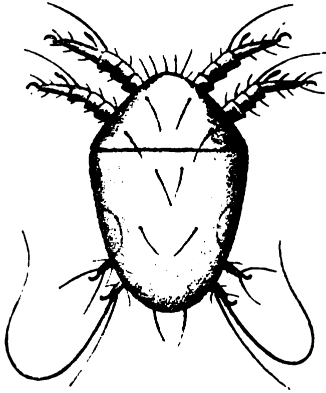
Leptus autumnalis (n. Neumann).

an Pflanzen sichtbar wird, geht in ihrem Larvenalter zuweilen an Menschen, Hunde (besonders Jagdhunde), Katzen (die sich in Gärten und Büschen bewegen), auf Kaninchen, Pferde und Hühner, auf Rinder und erzeugt durch ihre Bisse einen erythematösen Ausschlag; diese Larve ist orangeroth, der rundliche Leib mit kurzen, abstehenden Härchen besetzt, 0·40 mm lang, 0·25 mm breit, trägt Augen und Stigmata, hat sechs cylindrische, sechsgliedrige Beine und bekam den Namen **Leptus autumnalis (Herbst-Grasmilbe).** In ähnlicher Weise verirrt sich Cheyletus eruditus, eine häufig in alten Büchern, Lumpen und auch im Heu vorkommende Milbe, zuweilen auf die Haut des Pferdes; Cheyletus parasitivorax lebt auf den Kaninchen (0·32—0·45 mm gross, gelblich, mit länglich hexagonalem Körper, mit sehr grossen Kiefertastern, deren Ende sichelförmig gestaltet).

Eine gelegentliche mikroskopische Betrachtung von Heustaub, altem Mehl, Käse, Sämereien, gedörrten Früchten, getrocknetem Fleische, Häuten,

ist geeignet, Ihnen Milben bekannt zu machen, von denen auch einzelne hie und da zufällige Gäste auf den Körpern der Hausthiere werden; es gilt das Letztere namentlich von den Nymphen oder Ruheformen, welche irrthümlicherweise schon für echte Parasiten gehalten oder mit den eigentlichen





Tyroglyphus siro, Larve von Rücken- und Bauchseite (n. Mégnin).

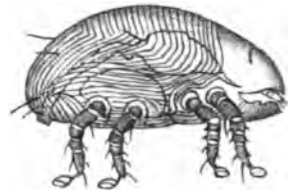


Serrator amphibius (n. Mégnin).



Serrator amphibius, Larve (n. Mégnin).



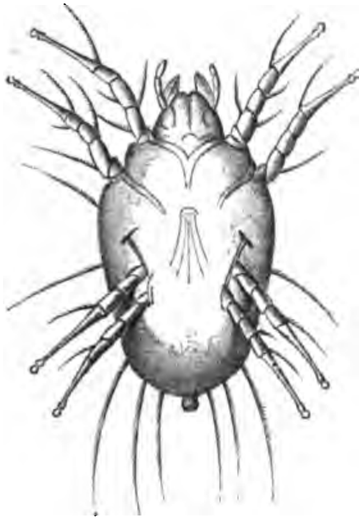


Listrophorus gibbus, Weibchen (n. Mégnin).

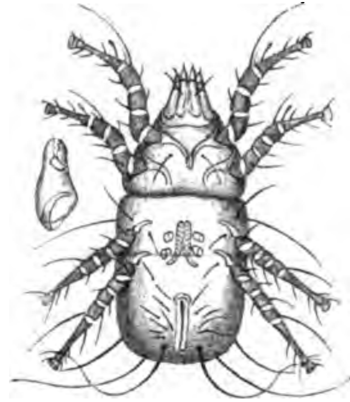
Listrophorus gibbus, Männchen (n. Mégnin).

Krätzmilben verwechselt wurden. Die Vorführung einiger Abbildungen der Haupttypen macht eine Beschreibung dieser leicht unterscheidbaren Arten überflüssig. Auf altem Käse und in moderigem Mehle wohnen zu Tausenden die Tyroglyphen; der weisse Staub getrockneter Pflaumen, Feigen etc. beherbergt die Glyciphagen (Süssfresser) und Carpoglyphen (erstere auch auf vertrockneten thierischen Abfällen); auf dem Pelze von Nagethieren (Hasen, Kaninchen, Ratten, Mäusen) und Thieren, welche Jagd auf diese machen, z. B. Wiesel; von dem Hauttalge zehrend sind sesshaft die Listrophoren; in zahlreicher Menge bedecken die Caepophagen kranke Knollenfrüchte, Kartoffeln etc., und die Serratores hausen auf diversen Vegetabilien, welche feucht und in Zersetzungen begriffen sind (Champignons, Sauerkraut und multriges Heu).

Es wird Ihnen nun am meisten am Herzen liegen, für die Diagnose der Räudeformen der zu den Säugern gehörigen Hausthiere die Technik des Milbenfindens und die Erkennung der Milbensorten einzuüben.



Glyciphagus cursor (Cervais).



Tyroglyphus siro (n. Mégnin).

Die Veterinärliteratur besitzt ausser vielen verstreuten Specialabhandlungen zwei ganz vorzügliche Werke über die Räude und die parasitären Wesen, welche solche Krätze verursachen, nämlich das 1857 erschienene Buch „Krätze und Räude" von A. C. Gerlach und das classische Werk von M. H. F. Fürstenberg „Die Krätzmilben der Menschen und Thiere" 1861. In diesen der Veterinärliteratur zur Zierde gereichenden Arbeiten, welchen ganz exquisite und zahlreiche Illustrationen beigegeben sind, können Sie über die Details des Körperbaues der Krätzmilben und überhaupt über alles die Räudekrankheiten Betreffende genaue Unterweisung nehmen. Ebenso finden Sie in dem Buche Zürn's „Die thierischen Parasiten" und einer besonderen Schrift dieses hervorragenden Parasitologen („Ueber Milben, welche Hautkrankheiten bei Hausthieren hervorrufen," Wien 1877) und der Broschüre „Sheep scab" von Salmon und Stiler, Washington 1898, eingehende Information. Wollen Sie mit weniger Zeitaufwand für Lectüre das Wissenswertheste und direct auf die Praxis Abzielende über die Räudeformen studiren, so kann ob seiner präcisen, höchst übersichtlichen Fassung das Ihnen ohnehin wohlbekannte Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie der Hausthiere von F. Friedberger und Fröhner (Stuttgart 1889, V. Aufl.) als Führer zur Seite stehen.

Bei der Räude unserer Hausthiere haben wir es mit drei Gattungen Milben zu thun, es sind das:

1. **Grabmilben, Sarcoptes;**
2. **Saugmilben, Dermatocoptes;**
3. **schuppenfressende Milben, Dermatophagus.**

Diese drei Gattungen sind nach ihrer Körperfigur leicht zu unterscheiden. Als allergröbste Unterscheidungsmerkmale wollen Sie Folgendes im Gedächtnisse behalten: Die Dermatocoptesmilben haben von den drei Sorten den grössten Körper aufzuweisen, indem sie 0·5 bis 0·8 mm der Länge nach messen und solchergestalt schon mit blossem Auge wahrnehmbar sind; die Dermatophagus- und Sarcoptesmilben stehen sich in der Grösse

ziemlich gleich (0·3 bis 0·5 mm), d. h. Sarcoptes geht noch bis auf 0·2 mm Kleinheit herab; mit unbewaffnetem Auge sind sie daher nicht mehr als Milben zu differenziren, und nur, wenn ganz isolirt, als feinstes weissliches Pünktchen bemerkbar.

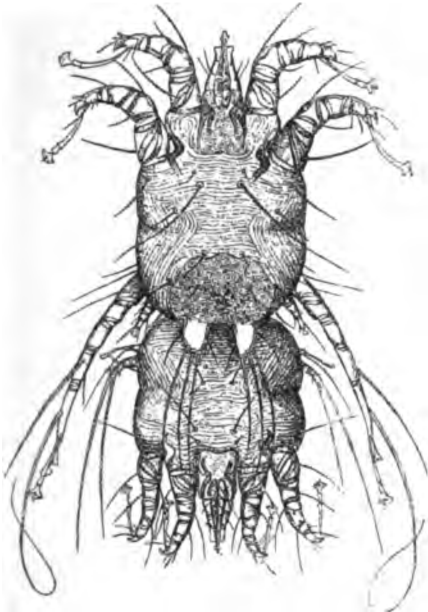
Wenn Sie mit schwacher Vergrösserung die Milben vergleichsweise betrachten, so werden Ihnen die Grössenunterschiede der drei Sorten noch auffälliger erscheinen. Sie können dann weiter sofort Sarcoptes von den anderen beiden Gattungen wegkennen, weil Sarcoptes ganz kurze, stummelartige Füsschen besitzt, die anderen beiden aber mit sehr langen Beinen ausgestattet sind; der Körper von Sarcoptes ist schildkrötenförmig, der von Dermatocoptes und Dermatophagus länglichrund; die beiden letzteren Gattungen können Sie am Kopfe unterscheiden; der Kopf von Dermatocoptes ist länger als breit, also spitz geformt; der Kopf von Dermatophagus ist breiter als lang, stumpfkegelförmig gestaltet, und Sarcoptes zeigt Ihnen einen abgerundeten, hufeisenförmigen Kopf. Die Dermatophagen haben überdies an ihrem hinteren Leibesende eigenthümliche Fortsätze (beim Männchen als klammerartige Organe aus je drei Borsten und einem schwertförmigen Chitingebilde bestehend, beim Weibchen zwei cylindrische Zapfen).

Die Weibchen der Milben sind immer grösser als die Männchen, und als besonders unterschiedliches Merkmal ist die Abwechslung in der Existenz der Haftscheiben an den Füssen beim männlichen und weiblichen Exemplar dienlich. Das Männchen von Sarcoptes hat tulpenförmige Haftscheiben am 1., 2. und 4. Fusspaar, das Weibchen nur am 1. und 2. Das Männchen von Dermatocoptes und Dermatophagus hat solche an allen vier Fusspaaren, dem Weibchen fehlen sie am 3. Fusspaar.

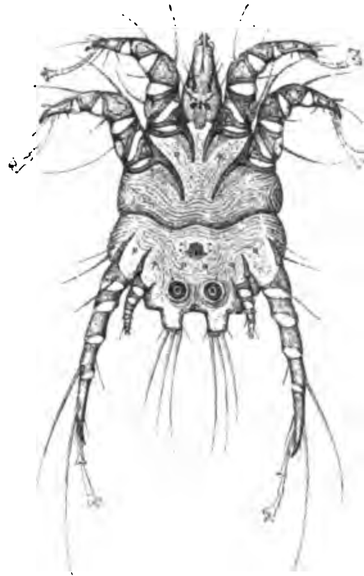
Die trächtigen Weibchen lassen in ihrem aufgetriebenen Hinterleib das darin liegende E i erkennen; solches Ei ist ovoid und im Verhältniss zum Mutterthier auffallend gross, zunächst von körnigem Ansehen und mit einer transparenten Schale versehen. Reifere Eier lassen den E m b r y o mit seinen drei kleinen, gegen den Bauch gedrückten Fusspaaren erkennen. Man findet die Eier auch frei in den Borken und bei Sarcoptesräude in den intraepidermalen, von diesen Milben gegrabenen Gängen, die 1 bis 2 cm lange Gallerien bilden können; desgleichen sind hier leere Eier, respective ganz durchsichtige, allenfalls verschrumpfte Eischalen zu finden.

Die jüngsten, eben aus den Eiern gekommenen Milben (in diesem Stadium M i l b e n l a r v e n genannt) besitzen nur drei Fusspaare und keine Geschlechtsorgane, häuten sich mehrfach und werden zu grösseren, sogenannten N y m p h e n, welche nun ein viertes Fusspaar, aber ebenfalls noch keine Geschlechtsorgane vorweisen. Nach weiterer Häutung entstehen daraus männliche oder weibliche r e i f e Thiere; letztere haben in diesem Pubertätsstadium eine Vulvo-Analspalte und erlangen nach der Begattung als b e f r u c h t e t e Weibchen eine zweite Vulva subthoracica (in der Gegend des zweiten Fusspaares), durch welche die Eier austreten. Oft findet man Milben im Copulationsacte, paarig zusammenhängend.

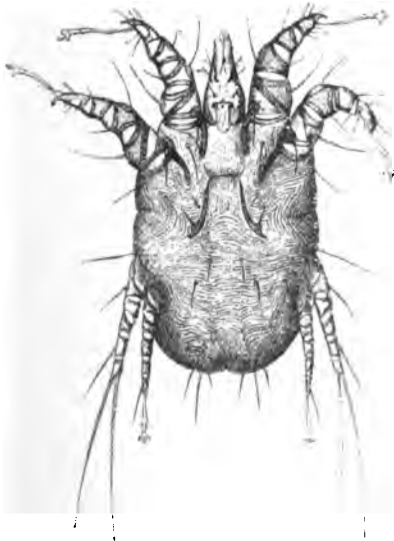
Nach der Begattung sterben die Männchen ab, während die Weibchen wenige Tage hernach schon Eier legen, deren Gesammtzahl auf 15 bis



Dermatocoptes equi, M. u. W. gepaart (n. Mégnin).



Dermatocoptes equi, Männchen, Bauchseite (n. Mégnin).



Dermatocoptes equi (longirostris), Weibchen, Bauchseite (n. Mégnin).



Dermatocoptes equi, Weibchen.



Sechsfüssige Larve.



Ei.

25 berechnet wurde. Die jungen Milben entschlüpfen dem Ei nach drei bis sieben Tagen (Gerlach, Fürstenberg), oder in noch kürzerer Frist (24 bis 48 Stunden n. Mégnin).

Geschlechtsreif werden die Milben dann innerhalb 14 Tagen, und so ist der Nachwuchs der Milben ein ganz ausserordentlich rapider und zahlreicher.

Wenn ein trächtiges Weibchen 10 neue Weibchen und 5 Männchen erzeugt, diese hinwiederum nach 15 Tagen ähnlich sich fortpflanzen, so kann die Milbengrossmutter in 30 Tagen 150 Enkel haben, die nach weiteren 30 Tagen eventuell 10.000 Nachkommen liefern, und so können in drei Monaten von einem Milbenweibchen mehr als eine Million Descendenten vorhanden sein (Gerlach, Neumann).

Was die Unterscheidung der Milbengattungen noch erleichtert, das ist der Ansiedlungsort der Milben und der klinische Charakter der Räude, nach welchen voraus schon bestimmt werden kann, welche Milbensorte anzutreffen Sie zu gewärtigen haben.

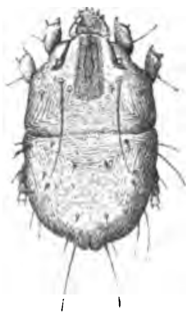
Nach Friedberger und Fröhner's übersichtlicher Zusammenstellung beginnt die Sarcoptesräude mit Vorliebe am Kopf und den durch Haare wenig geschützten Körperstellen, an denen sie beispielsweise beim Schafe ausschliesslich vorkommt, vom Kopf kann sie sich dann über den Hals und den übrigen Körper verbreiten.

Die Dermatocoptesräude liebt die geschützten Körperstellen, so beim Pferd den Kehlgang, die Innenfläche der Schenkel, die Umgebung des Schlauches, Grund der Mähne, Schweifwurzel, kann sich jedoch auch über den ganzen Körper verbreiten, wofern die Hautpflege eine vernachlässigte ist.

Die Dermatophagusräude befällt meist nur gewisse Körpergegenden, so beim Pferde und Schafe die Unterfüsse (Fussräude), beim Rind die Gegend des Schweifansatzes (sogenannte Steissräude), beim Kaninchen und der Katze den äusseren Gehörgang (sogenannte Ohrräude).



Dermatophagus (Chorioptes) ecaudatus (Ohr der Katze und des Hundes). Eitragendes Weibchen, Bauchseite.



Weibchen, Rückenseite.



Männchen, Bauchseite (n. Mégnin).

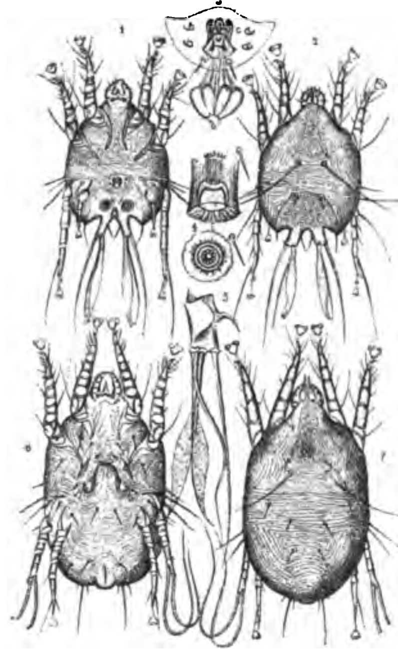
Die Gattung Sarcoptes zerfällt in zwei Arten: die grosse und die kleine Grabmilbe, Sarcoptes major und minor; erstere schmarotzt beim Menschen, Pferd, Hund, Schwein, Schaf und Ziege, letztere bei Katze und Kaninchen.

Der Körper von Sarcoptiden, dorsal convex, ventral flach, ist mit queren, geschlängelten symmetrischen Streifen versehen; Sarcoptes major trägt auf der Rückenseite sechs eichelförmige Brust- und 14 spiessförmige Rückendornen, dazwischen in Querreihen eine wechselnde (30 bis 50) Anzahl von Schuppen, am hinteren Leibesrande vier starke Borsten; Sarcoptes minor hat concentrisch verlaufende Hautrillen der 12 Rückendornen und fehlen denselben

die vier Borsten und die Brustdornen. — Sarcoptes laevis, in zwei Varietäten beim Huhn und bei der Taube (♂ 149 bis 180 μ lang, ♀ 350 bis 370 μ lang), erzeugt Federausfall und einen Ausschlag mit kleienförmiger Schuppenbildung.

Die Gattung Dermatocoptes hat zwei Hauptvertreter, den beim Pferd, Rind und Schaf vorkommenden Dermatocoptes communis und die Ohrsaugmilbe des Kaninchens, Dermatocoptes cuniculi.

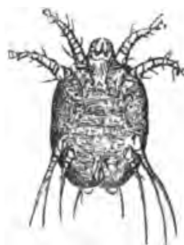
Dermatophagus scheidet sich nach den Thierarten, welche er heimsucht, in einen Dermatophagus equi, bovis, ovis, bei diesen Thieren Fussräude (und beim Rind Steissräude) veranlassend und auch als Dermatophagus communis bezeichnet, ferner Dermatophagus felis, canis und cuniculi, Ohrräude zustande bringend.



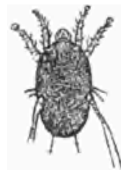
Dermatophagus (spathiferus) equi et bovis. 1. Männchen, Bauchseite; 2. dasselbe, Rückenseite; 3. männl. Organ; a) Penisplatte, b) Testikeln, c) Penis; 4. Begattungsbläschen von vorne und der Seite; 5. Abdominal-Haftorgan; 6. Weibchen, Bauchseite; 7. dasselbe, Rückenseite (n. Mégnin).

Es ist recht zweckmässig, wenn Sie bei gebotener Gelegenheit eine kleine Collection Dauerpräparate der verschiedenen Milbentypen sich anlegen, um zum Vergleich behufs späterer diagnostischer Ermittlungen Präparate von Milben bereit zu haben. Wem die Gelegenheit zur Selbstanlage einer solchen kleinen Sammlung fehlt, der kann von irgend einer Firma, welche mikroskopische Utensilien feil hat, sich die Hauptrepräsentanten der schmarotzenden Milben leicht käuflich erwerben.*).

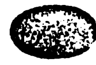
Zu Ihren Uebungen werden Sie wieder gut thun, zuerst mit den grösseren Exemplaren das Milbenfinden einzulernen, und hierfür ist besonders dienlich die Ohrenmilbe des Kaninchens, Dermatocoptes cuniculi. Allerdings bekommt man sie nicht alle Tage und der eifrige, für den Gegenstand sich interessirende Mikroskopiker wird sich mit anderweitigem, leichter zu beschaffendem Material, z. B. den erwähnten Käfermilben und Käsemilben behelfen müssen. Am häufigsten noch wird der Milbensucher der Dermatophagusmilbe begegnen, wenn er sich die Mühe nimmt, von verschiedenen malpropre gehaltenen Pferden die Schmutzkrusten des Fessels der Hinterbeine zu untersuchen, oder Katzen den Ohrentalg zu entnehmen.



Dermatophagus (Chorioptes spathiferus) equi et bovis, Weibchen (n. Mégnin).



Sechsfüssige Larve.

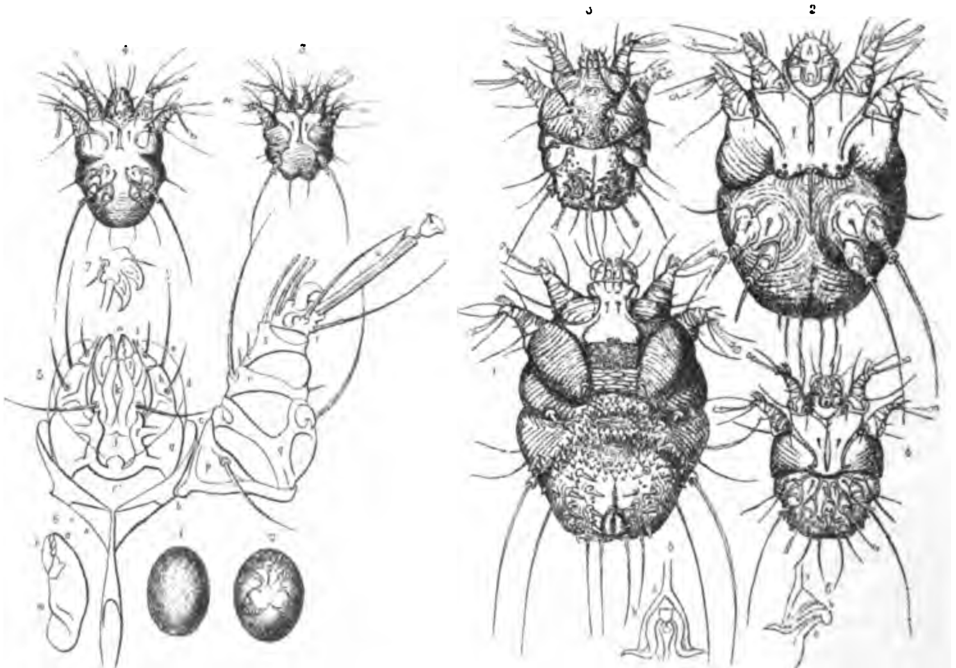


Ei.

*) Firma Wachenfeld in Cassel.

Das Milbensuchen und Milbenfinden behufs der Diagnose von Räudekrankheiten ist keine grosse Kunst, aber mitunter eine nicht geringe Geduldprobe. Man wird sich jetzt nicht mehr mit dem früheren Verfahren bemühen, bei Räudeverdacht die Schuppen und Schuppenkrusten auf den eigenen Leib zu binden, damit die Milben ihre Anwesenheit durch Kitzeln und Stechen anmelden und ihre Person auch unserem Blicke darbieten, sondern rascher und sicherer mit dem Vergrösserungsglase zum Ziele kommen.

Im Schnellverfahren lösen Sie mit einer Pincette möglichst viel Schuppen, borkige und krustöse Massen von der zu untersuchenden Haut ab und werfen diese Partikel in ein Blockschälchen, in welches etwas von der concentrirten Kalilauge gegeben wurde. Sie tauchen die Borken darin unter, vertheilen sie mit der Nadel darin zum Brei und nehmen dann mit dem Fischer aus dem Blockschälchen eine Probe nach der anderen auf den Objectträger, wo das flüssige Gemisch mit dem Deckglase belegt wird. Durchmustern Sie mit schwachen Vergrösserungen Ihre Präparate, so sehen Sie die auseinandergefallenen und noch wohl erhaltenen epidermoidalen Elemente, Haarfragmente, die amorphen Klumpen aus Schmutz, Epidermis und Exsudat, und da dies Alles durch die Kalilauge



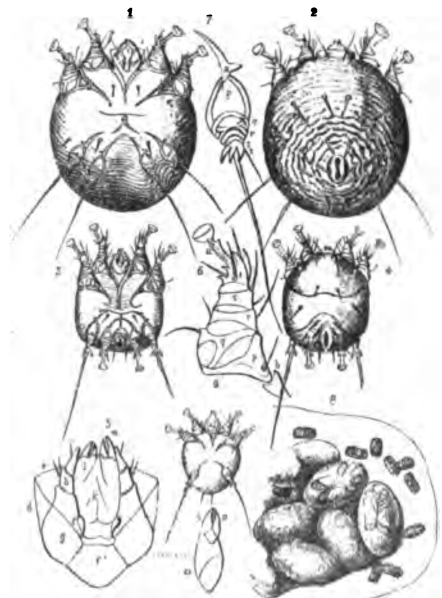
Sarcoptes equi. 1. u. 2. Ei, 3. sechsfüssige Larve, 4. Nymphe, 5. Rüssel und Fuss, 6. Kiefer, 7. Ende eines hinteren Fusses (n. Mégnin).

Sarcoptes major (scabiei) vom Pferde, 1. u. 2. Weibchen, 3. u. 4. Männchen (5. u. 6. männl. Geschl.-Org.) (n. Méguin.)

und das Schütteln mit der Nadel von einander getrennt ist, werden Sie, falls thierische Parasiten zugegen, auch diese und ihre Producte isolirt antreffen. Wer Glück hat, findet oft gleich im ersten Präparat das Gesuchte, nicht selten muss man sehr viele Präparate aus verschiedenen Hautpartien anfertigen, ehe

man von einer Milbe Spuren entdeckt. Immer wird, wenn die klinische Erscheinungsform der Dermatonose uns von dem Gedanken nicht abstehen lässt, dass die Hautaffection parasitärer Natur sein müsse, auch trotz vergeblicher, wiederholter Präparatanfertigung neues Material zu prüfen sein. Da die Milben nicht stets am gleichen Flecke bleiben, sondern gerade von da, wo sie ihr Zerstörungswerk eifrig betrieben haben, wenn sich Krusten mächtiger häufen und die Haut verdickt wird, wegwandern, so wird der Milbensucher auch auf die Peripherie der alten Krätzborken, auf die Stellen, welche neue Ansiedlungen vermuthen lassen, seine Aufmerksamkeit richten. Die Dermatocoptes- und Dermatophagusmilben sind ganz auf der Oberfläche der Haut, liegen lose zwischen den abgestossenen Schuppen und Haaren und sind daher ganz leicht zu erhaschen; die Sarcoptesmilben aber, welche Gänge im epithelialen Stratum graben, sind verborgener und Sie müssen bei Sarcoptesräude die Krusten so tief wegkratzen, dass die Haut blutrünstig wird. Wo einmal Milben gewesen, da haben sie immer etwas zurückgelassen, was dem Mikroskopiker sofort ein εὕρηκα entlockt, auch wenn er der Milbe selbst noch nicht ansichtig wird, nämlich den Milbenkoth. Die bräunlichen, braungrünen, schwarzen, runden und eiförmigen, grossen Gebilde, welche Sie auf den ersten Blick vielleicht für Eier halten möchten und welche bei jeder durch Milben geschaffenen Dermatitis massenhaft fast in jedem Präparat auftauchen, sind die Excremente der Milben. Führt das Präparat einmal solche Excremente, dann werden die Milben auch nicht weit sein, und es wird Ihnen gelingen, auch Milbenhäute, Milbeneier und zuletzt die untadeligen Exemplare der Sarcoptes- etc. etc. Arten aufzustöbern.

Das genannte Schnellverfahren verschafft Ihnen keine Dauerpräparate, es ist nur die bequemste Methode für diagnostische Zwecke. Zur Herstellung von Dauerpräparaten ohne Umständlichkeiten ist es dienlich, wenn Sie die Räudeborken in Glycerin legen, einige Tage darin lassen und, sobald sie genügend erweicht sind, verzupfen. Sie können dann die Borkenpartikel mitsammt den Milben auf den Objectträger bringen und wenn genug Milben im Glycerintropfen liegen, können Sie einfach einen Asphaltlackring um das Deckglas streichen und das Präparat hält sich.


Sarcoptes minor, 1. Weibchen, Bauchseite, 2. dasselbe, Rückenseite, 3. und 4. Männchen, 5. Mundwerkzeuge, 6. Vorderfuss, 7. Hinterfuss, 8. Eier und Koth. 9. sechsfüssige Larve (n. Mégnin).

Weit schöner und reinlicher sehen Präparate aus, welche nur Milben enthalten. Ihre Herstellung erfordert aber etwas mehr Zeit. Sie können aus dem Glycerin unter der Loupe mit dem Fischer oder einem spitzen Papierstreifen ein-

zelne Milben herausangeln, auf den Objectträger übertragen, einen Tropfen Glycerinleim zugeben, das Deckglas auflegen und so recht hübsche Dauerpräparate fertigen.

Noch besser ist die Conservirung in Canadabalsam. Wenn Sie ein Material haben, das sehr reichlich Dermatocoptes- und Dermatophagusmilben enthält, so werfen Sie Schuppen sammt Milben in Alkohol, zerzupfen und schütteln darin das Material; Sie werden dann die Milben als braune Pünktchen auf dem Boden der Glasschale sich ansammeln sehen. Mit dem Fischer, einem Pinsel oder Papierstreifen fassen Sie den Bodensatz und übertragen ihn in ein Schälchen mit Xylol oder Terpentinöl (Origanumöl). (Wenn Sie ein niedriges Schälchen und nur eine 1—3 mm hohe Schicht Oel wählen, so können Sie das Ganze auf den Objectträger stellen und mit sehr schwacher Vergrösserung nachsehen, ob Milben genug darin liegen.) Nach genügender Durchtränkung mit dem Oel bringen Sie den Bodensatz, oder, wenn es Ihnen gelingt, einzelne Milben auf den Objectträger, dazu einen Tropfen Canadabalsam und das Deckglas.

Bei öfterer Beschäftigung mit solchen Dingen werden Sie bald mit freiem Auge die Pünktchen richtig taxiren, welche Milben sind, und sogar bei Sarcoptesräude den Einzelfang der Milben zur Herstellung von Präparaten, welche auch den Kenner befriedigen, nicht schwierig finden. Bei Sarcoptesräude habe ich es sehr praktikabel befunden, die Borken und kleine krustöse Hautstücke zuerst in einen alten Spiritus (d. h. in dem schon früher Präparate waren) oder in Drittelalkohol zu legen, bis die Epidermisschollen sich etwas gelockert haben, darnach den Spiritus mit gutem Alkohol zu wechseln, um zu entwässern, die Hautbrocken dann zum Aufhellen in Terpentinöl zu legen. Die im Terpentinöl durchsichtig gewordenen Stücke fasse ich mit der Pincette und klopfe sie tüchtig auf dem Objectträger aus, indem ich die zerschnittenen Brocken wiederholt gegen das Glas anschlage. Es fallen dann die Milben aus ihren Gängen heraus und sind als feinste, weissliche Pünktchen auf dem Objectträger isolirt wahrzunehmen. Sehe ich mit der Loupe oder schwacher Vergrösserung, dass schöne Exemplare auf dem Objectträger liegen, dann gebe ich einfach einen Tropfen Canadabalsam und das Deckglas zu, indem ich achtgebe, dass die Milben nicht weggeschwemmt werden, und bekomme so ganz reine Präparate, die unveränderlich bleiben.

Von gehärteten, räudigen Hautstücken (Sarcoptesräude) ist es auch instructiv, Schnitte zu machen (senkrecht zur Hautoberfläche) und mit Boraxcarmin zu färben. Man bekommt dann die tunnelartigen Milbengänge im Querschnitt und sieht die grossen Milbeneier, die Milben und ihren Koth in den Gängen und in der Epidermis liegen.

Haarsackmilben. Der Acarusausschlag, dieses hartnäckige parasitäre Hautleiden, welches zumal beim Hunde Gegenstand thierärztlicher Untersuchung ist, findet seine endgiltige Diagnose durch den mikroskopischen Nachweis der ihn veranlassenden Haarsackmilben. Wenn eine Dermatitis des

Hundes durch Auftreten blaurother, dann gelb sich verfärbender Knötchen neben Ausfallen der Haare und anderen secundären Efflorescenzen gekennzeichnet ist, wenn dieser Ausschlag namentlich am Kopf und den vorderen Extremitäten seinen Sitz hat, wenn beim Schweine zahllose pockenartige Knötchen die Haut überdecken, und wo überhaupt local oder multipel an diversen Hautpartien eines Hausthieres Pusteln aufschiessen, da wird der Thierarzt den Inhalt solcher Pusteln zu untersuchen sich beflissen sehen, wenn ihm die Beseitigung des Ausschlages zur Aufgabe gestellt ist, weil die Cardinalfrage, die Prognose und Therapie, in der Erkenntniss des parasitären oder nichtparasitären Wesens der Dermatose liegt. Die Procedur ist einfach. Durch Quetschen zwischen den Fingernägeln, durch Anstechen mit einer Nadel und Ausschaben wird der Inhalt der knotigen oder pustulösen Prominenz gewonnen, auf den Objectträger verbracht und nach Glycerinzusatz durch das aufgelegte Deckglas ausgearbeitet; Sie drücken mit dem Scheerengriff auf das Deckglas und schieben es hin und her; dadurch wird der meist breiige Inhalt einer Pustel genügend dünn vertheilt. Die Betrachtung geschieht vorerst mit schwachen Systemen.



Sarcoptesmilbengang (n. Neumann).

Die Balgmilben oder Haarsackmilben kommen in mehreren Varietäten vor, welche man nach den Wirthen mit dem Namen **Acarus s. Demodex folliculorum** hominis, canis, cati, caprae, suis (Demodex phylloides), ovis, bovis, equi etc. bedachte.



Demodex canis.

Die Knoten und Pusteln, welche auf der Haut zu sehen sind, sind nichts Anderes als die geschwellten, entzündeten und erweiterten Talgdrüsen und Haarbälge, in welchen die Milben leben. Die Zahl der Anwesenden wechselt ausserordentlich; oft hat man Mühe, beim notorischen Haarsackmilbenausschlag (namentlich zu Anfang des Leidens) die Milben zu finden und darf sich, wenn das klinische Bild den Verdacht aufkommen lässt, dass es sich um solchen Ausschlag handle, nicht zufrieden geben mit ein paar mikroskopischen Präparaten, welche negativen Befund stellten, sondern muss wiederholt und viele Präparate fertigen, anderemale sind die Milben auf den ersten Griff nach-

weislich, weil sie zu Hunderten in einer einzigen Pustel vorhanden sein können. Die Körperform der Acarinen ist im Allgemeinen eine langgestreckte, walzenförmige oder blattförmige; die Länge beträgt beim Männchen 220—250 μ, beim Weibchen 250—300 μ, die Brustweite variirt zwischen 40—55 μ; das Vorderende ist durch einen hufeisenförmigen oder lyraförmigen Kopf eingenommen, auf welchen die mit vier Fusspaaren besetzte Brustportion folgt und an diese ein schlank zugespitzter Hinterleib ohne besondere Abgrenzung sich anschliesst. Die Extremitäten sind kurz, stummelförmig, das Endglied derselben tatzenartig mit krallenähnlichen Chitinstücken bewehrt; die Jugendformen der Milben tragen nur drei Fusspaare. Die Eier der Milben sind spindel- und wetzsteinförmig.

Acarus folliculorum hominis ist der häufige Bewohner ektatischer Haartaschen und Talgdrüsen (Comedonen, Mitesser) der Menschen. Die Untersuchung des ausgedrückten Inhaltes solcher Mitesser (namentlich von der Nase) kann Ihnen den in der Körperform dem Hunde-Acarus ähnlichen, aber um ein Beträchtliches längeren Parasiten vorführen. Acarus folliculorum canis, Haarsackmilbe des Hundes, hat die totale Länge von 220—300 μ, ist schlank, cylindrisch, 45 μ am Thorax breit, der Bauch ein Drittel länger als Brust und Kopf zusammengenommen. Die Eier messen 70—90 μ Länge und 25 μ Breite.

In Unzahl und dichter Lagerung sind bei Acarusräude des Schweines in einer Pustel die durch breite und blattähnliche Gestalt ausgezeichneten Milben (Demodex phylloides) vertreten, und da die im Gesichtsfeld vorliegende Probe nur einen kleinen Bruchtheil des Gesammtinhaltes einer einzigen Pustel veranschaulicht, so können Sie sich denken, welche Millionen Milben auf einer Schweinshaut ansässig sein mögen, die dicht mit unzählbaren Pusteln besetzt ist. Die Haarsackmilbe des Schweines erreicht nur die Minimallänge der des Hundes, Kopf und Brust ist ebenso lang wie der Hinterleib, und die Breite sowohl des Kopfes wie der Brust und des Bauches ist fast um das Doppelte über die Körperbreite der Hunde- und Menschenmilbe, nämlich 50—60 μ, woraus die eigenthümliche lorbeerblattähnliche Form resultirt. In dem Durcheinander der gehäuften Milben finden sich immer auch freiliegende Eier, kenntlich als spindelförmig ausgezogene, kleine Gebilde mit körnigem Inhalt, weiters sechsbeinige Larven, ausserdem auch Exemplare, welche fusslos erscheinen und sogar grösser und breiter sind als die geschlechtsreifen Individuen; diese fusslosen, grossen Objecte werden Nymphen benannt und repräsentiren Individuen, welche im letzten Häutungsstadium sich befinden. Das heranwachsende Thier ist hier als ein innerhalb der weiten, äusseren, sackigen Hülle abgegrenzter körniger Körper erkenntlich. (Näheres über den hernach mit Zuhilfenahme starker Vergrösserung zu studirenden Bau, die Lebensweise und pathologische Bedeutung genannter Milben ist in einer gründlichen Abhandlung von Prof. J. Csokor,*) dem Neumann'-



Demodex phylloides.

*) „Oesterreichische Vierteljahresschrift für Veterinärkunde", 1879, pag. 134—185.

schen Parasitenwerk,*) sowie einer Abhandlung von J. Brandl und E. Gmeiner**) zu finden.

Bei der Katze wurde Demodex (etwas kleiner, aber ähnlich dem des Hundes) auf der Nase und im äusseren Gehörgang getroffen (Leydig, Mégnin); bei der Ziege sind die Demodexhaufen namentlich von der Unterseite des Felles her als weissliche Flecken und Knötchen erkenntlich (Niederhäusern, Raillet, Nocard, eigene Beobachtung), die Eier des Ziegen-Acarus sind ellipsoid; am Schafe und Pferde werden die Milben in den Meibom'schen Drüsen (Ochatz, Wilson), beim Rinde am Flotzmaul (Gros) und in der Haut (Faxon, Grimm), hier massenhaft, gesehen; ausserdem sind Funde bei der Ratte (Hahn), surinamischen Fledermaus, der grossen Feldmaus (Zschokke), dem Fuchse und Reh (Prietsch) registrirt.

Präparate über Acarinen sind der Aufbewahrung in Glycerin oder Glycerinleim zugänglich, doch werden die Milben dabei etwas zu durchsichtig. Es ist besser, sich grössere Hautstücke in gewöhnlichem Alkohol aufzubewahren, aus welchen man nach Jahren noch mit Leichtigkeit im Bedarfsfalle gleich den frischen Objecten sich Präparate fertigen kann; man durchschneidet die pustulösen Hautstellen, aus welchen die talgige Masse dann auf Druck hervortritt oder durch Schaben mit dem Scalpell gewonnen wird und bei Glycerinzusatz zur Untersuchung kommt. Will man die Milben in ihrer Lagerung sehen, welche uns dieselben gewöhnlich so zeigt, dass sie wandständig, mit dem Kopfe gegen die Tiefe der Follikel stehen, so ist zur Anfertigung von Schnitten Färbung in toto und Paraffindurchtränkung der Stücke nöthig; die Schnitte, mit dem Mikrotom gefertigt, müssen noch paraffinhaltig auf den Objectträger gelegt werden und dort durch Terpentinkreosotmischung (oder Xylol) aufgehellt werden. Bei Färbung von Einzelschnitten oder Aufhellung in einem Schälchen fallen die Milben aus den Talgdrüsen und man bekommt nur diese in leerem Zustande zu Gesicht. Bei Anwendung von Kerntinction ist die zellige Infiltration der Umgebung der Follikel und eines grösseren Theiles der Cutis als Ausdruck des Entzündungszustandes der Haut markirt.

Linguatuliden.

Die Larvenform der in der Nasenhöhle des Hundes, Wolfes, Pferdes und der Ziege, auch des Menschen, ausnahmsweise auch in der Paukenhöhle des Hundes schmarotzenden Linguatula (Pentastomum taenioides ist als Parasit der Eingeweide der Bauch- und Brusthöhle der Menschen, der Hasen, Ziegen, Schafe, Rinder, Katzen, Pferde (Antilope, Dromedar) unter dem Sondernamen Linguatula denticulata bekannt geworden. Die wissenschaftlichen Arbeiten von Chabert, Abilgaard, Leuckart, Gurlt, Zürn, Csokor, Rátz, Babes, Colin, Fröhlich begründeten die Kenntniss des Schmarotzers. Im Allgemeinen galten die betreffenden Funde mehr als Raritäten und nur in manchen Territorien konnten in häufigerer Folge Beobachtungen über das Vorkommen des Parasiten gemacht werden; eine interessante Veröffentlichung von Ostertag***) lenkte von Neuem die Aufmerksamkeit auf genanntes Pentastomum denticu-

*) „Traité de maladies parasitaires." Paris 1892.

**) „Wochenschr. f. Thierheilk." 1900.

***) „Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene", Jänner 1892, Heft 4.

latum, insoferne die Häufigkeit seiner Anwesenheit namentlich in den Gekrösdrüsen des Rindes doch grösser, als vermuthet, ist, und auch in den Darmbein- und Lendendrüsen, in der Leber und Milz, beim Schafe in Leber, Gekröse, Bauchfell, Lungen sich die Pentastomen erblicken lassen, was für die Fleischbeschau in verschiedener Beziehung von Wichtigkeit ist; einmal, weil es Aufgabe der Fleischbeschau, die Uebertragung der Pentastomen auf den Menschen und auf Hunde zu verhüten, sodann, weil die Ansiedlungsstellen in den Lymphknoten in der Aehnlichkeit der Anomalie zur Verwechslung mit Tuberculose Anlass geben können.


Linguatula denticulata.

Man beobachtet nämlich nach Ostertag hirsekorn-, linsen- bis erbsengrosse Herde von gelblicher, grüner oder grauer Farbe und breiiger bis käsiger, selbst verkalkt mörtelartiger Consistenz in die Lymphknoten gebettet, unregelmässig an Zahl und Form (rundlich, länglich), vielfach in der Randzone der Lymphknoten, bald vereinzelt, und in der Verkalkung auch von indurirtem Gewebe begrenzt. Die Linguatula denticulata ist zwar in ihrer Grösse von 5—8 mm Länge und 1·2—2 mm Breite dem unbewaffneten Auge fassbar, die fixe Bestimmung erheischt aber doch mikroskopische Prüfung, zumal ist die Differential-Erkennung jener älteren, käsigen und verkreideten Herde daran geknüpft, indem zuweilen nur die Krallen als Ueberreste der abgestorbenen Parasiten darin feststellbar sind (Ostertag).

Linguatula denticulata hat cylindrischen segmentirten Körper (gegen 80 Segmente), welcher eine Masse chitinöser stachel- und zahnförmiger Schilder trägt; an dem verbreiterten Vordertheil sind vier schlitzförmige Oeffnungen, aus welchen ebensoviel Krallen der rudimentären Füsschen hervorragen, über welche gekrümmte Nebenhaken (Spitzendecker) gelagert sind. Der Name Fünfloch entsprang irrthümlicher Deutung jener Oeffnungen, welche mit der Mundöffnung die Fünfzahl erlangen.

Die mikroskopische Untersuchung ist wie bei Bandwürmern und Finnen (frisch mit Essigsäure, Einbettung mit Glycerin oder Glycerinleim).

Parasitische Würmer.

Die **Bandwürmer** sind in ihrem geschlechtsreifen Zustande und in ihren Entwicklungsformen schon hinreichend für das blosse Auge unterschiedlich gekennzeichnet,*) so dass die Bestimmung der Arten je nach dem Wohnthier und der üblichen Systematik dem Thierarzte auch ohne Zuhilfenahme des Mikroskopes nicht schwer fällt; indess gibt es zwischen manchen Arten solche äusserliche Aehnlichkeiten, dass ein Vergrösserungsglas zur Feststellung der Artunterschiede nothwendig werden kann.

Haben Sie einen ganzen, frischen, in Wasser liegenden Bandwurm vor sich, so trennen Sie am dünnen Leibestheil die Kopfpartie mit einer Scheere ab, fassen dieses Stück am Halstheile mit der Pincette (nicht am Kopf selbst, weil sonst die Haken leicht verloren gehen und der Kopf gequetscht wird) und bringen es mit einem Tropfen reinen Glycerins auf den Objectträger; nachdem das Deckglas aufgelegt, können Sie mit schwacher Vergrösserung nun die Form des Hakenkranzes, der Saugnäpfe und die sonstigen Besonderheiten des Kopfes in Augenschein nehmen. Wenn sich der

*) Photogr. Abbildungen s. i. meinem „Lehrbuch der pathol. Anatomie der Hausthiere“, II. Aufl., 1900. Stuttgart, Verl. v. F. Enke.

Kopf in schöner Lage, unzerrissen präsentirt, dann können Sie durch Umkränzung mit Asphaltlack das Object gleich zum Dauerpräparat gestalten.

In gleicher Weise werden abgeschnittene Proglottiden besichtigt. Da solche ohnehin nur mit schwachen Vergrösserungen besehen werden und eine kleine Quetschung, um sie flach auszubreiten, nützt, so legen Sie auf diese Proglottiden ein Deckglas von der Dicke des Objectträgers, d. h. Sie können die Proglottiden gleich zwischen zwei Objectträger legen. Für die Aufbewahrung muss aber der obere Objectträger kleiner als der untere sein, weil Sie zur Verhütung des Abrutschens einen Asphaltlack- oder Paraffinkranz herum geben müssen. Durch den Zusatz des Glycerins werden die Proglottiden insoweit durchhellt, dass die Verästelung ihres Uterus sehr schön hervortritt, dessen diverse Gestaltung bekanntlich die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Bandwürmer abgibt. Solche Präparate sind auch makroskopisch instructiv, weil eben diese Uterusverzweigung und auch der Porus genitalis darin dem blossen Auge ersichtlich wird. Mit dem Mikroskop können Sie auch die Anordnung der männlichen Geschlechtstheile verfolgen.

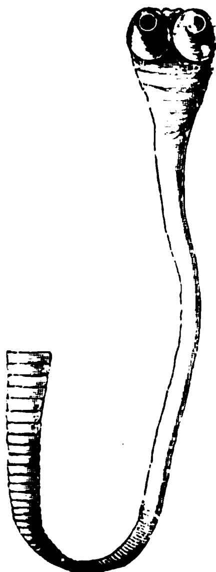
Die Untersuchung von **Finnen** vollziehen Sie ebenfalls mit Glycerinzusatz. Es gehört ein sehr einfacher Kunstgriff dazu, aus der Schweinefinne den Kopf schön zur Ansicht zu bekommen. Wenn Sie die Finnenblase zwischen beiden Daumen pressen, nicht mit den Nägeln, sondern zwischen den Ballen, dann platzt die Blase und der Scolex springt aus seiner zurückgestülpten Lage vor. Sie sehen den dünnen Kopf mit freiem Auge, knipsen ihn mit der Scheere ab und bringen ihn, wie beschrieben, auf den Objectträger.

Die Köpfe von Finnen und Bandwürmern und die Proglottiden der letzteren kann man auch färben, und zwar in frischem Zustande und in gehärtetem. Wenn Sie Finnen, Bandwürmer, nachdem sie einige Tage in Wasser gelegen, in eine Carminammoniaklösung bringen, so färben sich dieselben ganz intensiv roth. Die Tinctionsflüssigkeit wird so bereitet, dass man Carmin mit Ammoniak übergiesst, und von der dunklen Lösung so viel in gewöhnliches Wasser gibt, bis dieses die Färbung von Burgunderwein besitzt. In diese Flüssigkeit bringen Sie die Bandwürmer und lassen sie zwei bis vier Tage darin. Hernach spülen Sie den Bandwurm etwas in Wasser ab und können das ganze Exemplar in schlangenförmigen Windungen auf einer entsprechend grossen Glasplatte ausbreiten. Bei horizontaler Lage trocknet dann der Bandwurm (auch Finnen) auf der Glasplatte an; dabei ist es zweckmässig, mit etwas Fliesspapier das überschüssige Wasser vom Glas abzutupfen. Nach dem Antrocknen überstreicht man den Bandwurm mit etwas Terpentinöl und lackirt ihn mit Canadabalsam, der mittels Terpentinöls recht dünn gemacht wurde (oder mit in Terpentinöl gelöstem Mastix). Dergleichen Präparate sind sehr hübsch, weil man mit blossem Auge daran sehr prägnant die Form der Pro-

glottiden, die Uterusverzweigung, den Porus genitalis, sogar die Saugnäpfe sieht und die Glasplatte wie ein mikroskopisches Präparat auch unter die Loupe und das Mikroskop geschoben werden kann. Auch ohne vorherige Tinction kann man in dieser Weise Bandwürmer auf Glasplatten antrocknen und die Uterusanordnung dabei deutlicher zu Gesicht bekommen. Die Methode ist schon sehr alt; ich habe dergleichen Präparate gesehen, welche vor 40 Jahren (von Dr. Stein) gemacht wurden und ihre ursprüngliche Schönheit bewahrten.*) Das Antrocknen gelingt nicht, wenn die Bandwürmer vorher in Spiritus gelegen hatten; man kann nur die frischen, d. h. noch wasserhaltigen Objecte derart fixiren.

Will man nur den Kopf oder einzelne Proglottiden als tingirte mikroskopische Präparate zurichten, so legt man jene vorher in Alkohol, um sie zu härten; zur Färbung wird das Stück aus dem Alkohol erst in destillirtes Wasser gebracht, nachdem es darin untergegangen, aus diesem in das Carminammoniak (auch Cochenille-Alaun, Boraxcarmin, Picrocarmin ist zu Färbungen dienlich), worin es Stunden und Tage verweilen kann. Das gehörig rothgefärbte Object wird in Wasser abgespült, dann in Alkohol zur Entwässerung zurückgelegt, hernach in Oel aufgehellt und in Canadabalsam unter dem Deckglase bewahrt.

Auf die Specialhandbücher der Parasitenkunde**) verweisend, erwähne ich hier nur einige der wichtigeren Cestoden und ihre Hauptmerkmale.



Taenia saginata.
Kopfstück (nach Leuckart).
8mal vergrössert.



Taenium solium.
Kopf (nach Leuckart).
45mal vergrössert.

Von den beiden beim Menschen vorkommenden Tänien sind die Zwischenformen, die Cysticerken, häufig Gegenstand thierärztlicher Beobachtung und ihre Kenntniss, wie Sie wissen, namentlich für die Fleischbeschau hochwichtig.

Die Taenia saginata ist die grössere der menschlichen Tänien, wird 7—8 m lang (in contrahirtem Zustande ist sie um $^{1}/_{3}$ und $^{1}/_{2}$ m kürzer). Der Kopf dieser Tänie ist hakenlos und natürlich auch der Kopf der Rindsfinne des Cysticercus inermis, von welcher die

*) Das beschriebene Verfahren habe ich von Prof. Dr. Johne gelernt.

*) Näheres siehe R. Leuckart „Die Parasiten der Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten“, Hand- und Lehrbuch für Naturforscher und Aerzte, 1879 bis 1886, Leipzig und Heidelberg, Winter'sche Verlagsbuchhandlung; L. G. Neumann, „Traité des maladies paras. d. animaux domestiques“, Paris 1892. II. Aufl.; R. Ostertag, „Handbuch der Fleischbeschau“. III. Aufl. Stuttgart, F. Enke, 1899; Th. Kitt, „Lehrbuch der pathol. Anatomie der Hausthiere“. Stuttgart 1900. II. Aufl.

Taenia saginata ihr Herkommen hat; die Saugnäpfe sind häufig mit einem Pigmentsaum versehen; die Proglottide zeigt uns einen Uterus mit 20—30 Seitenzweigen.

Seitdem in neuerer Zeit bekannt geworden, dass die Kaumuskeln und das Herz des Rindes der Lieblingssitz des Cysticercus inermis sind (Hertwig, Guillebeau, Zschokke, Kallmann), wird dieser Parasit, der in seinem Vereinzeltsein und Verstreutsein auf anderen Fleischpartien vielfach übersehen wurde, verhältnissmässig häufig aufgefunden. Eine werthvolle Abhandlung von Hertwig*) hat wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Alters der Rindsfinne ergeben, was bei Erledigung von Rechtsstreitigkeiten betreffs der Frage, zu welchem Zeitpunkte ein Rind die Bandwurmbrut aufgenommen habe, also finnig geworden ist, besondere Bedeutung hat.

Die Rinderfinnen entwickeln sich langsamer als Cyst. cellulosae, ein Theil derselben wächst ungleich den anderen und ein anderer Theil kann während der Entwicklung absterben. Rinderfinnen unter 14 Tagen nach der Invasion zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass in dem Balge noch die Residuen einer Blutung nachweisbar sind (Hertwig); mit vier Wochen ist die Finne 4 mm lang, 3·5 mm breit, der Scolex 0·5—0·7 mm gross**), mit acht Wochen die Finne 4·5 mm lang, 3·5 mm breit, der Scolex 1—2·9 mm gross, mit 12 Wochen die Finne 5—6 mm lang, 3·5—4 mm breit, Scolex 1·75—3·3 mm, mit 18 Wochen die Finne 6·25—7 mm lang, 4·5 mm breit, Scolex 2—5 mm gross, mit 22 Wochen Finne 6·5—8 mm lang, 4·5 mm breit, Scolex 2·25—6·25 mm lang, mit 28 Wochen Finne 7·5—9 mm lang, 5·5 mm breit, Scolex 2·5—7 mm lang (Näheres s. bei Hertwig); noch ältere Finnen haben 10—12 mm Längsdurchmesser, die gestreckten Scolices 8—9 mm (in natürlicher Grösse wie ein Senfkorn).

Abgestorbene Rindsfinnen lassen verschiedene Stadien der Degeneration erkennen: Trübung des flüssigen Inhaltes, eingedickten kalkigen Inhalt, Trübung und gelblichgrüne Verfärbung des ursprünglich weissen und glänzenden Cysticercuskörpers, zuletzt völlige Umwandlung der ganzen Finne in eine mörtelartige, bröcklige Masse von gelblicher, bisweilen grünlicher Farbe. Die Erkennung als Finne hat bei solch vorgeschrittener Degeneration an dem mikroskopischen Fund der Kalkkörperchen einen guten Anhaltspunkt (Ostertag, Hertwig). Da bei 4 Wochen alten Finnen diese Gebilde erst in zählbarer Menge (etwa 20) zu sehen sind, so können kleine bis hanfkorngrosse verödete Finnen mit solcher Zahl Kalkkörperchen auf 3—4 Wochen Invasion zurückdatirt werden, verödete Finnen ohne Kalkkörper müssen jünger (14 Tage bis 3 Wochen) sein, Finnen mit sehr vielen Kalkkörpern älter, zumal wenn der Balg sehr dick und der Inhalt verkalkt ist (Hertwig).

Manchmal treten die frisch eingewanderten Rindsfinnen in gelbweissen tuberkelähnlichen Knötchen reichlich zu Gesicht (Guillebeau), weil der Embryo (1/2 mm) von zelligen Infiltraten und Fibroblastenbildung des gereizten Gewebes umhüllt wird, weshalb wieder mikroskopische Prüfung für die Diagnose dieser sogenannten Cestodentuberculose entscheidend ist.

---

*) „Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene."

**) Die letzte Zahl bezieht sich immer auf ausgestreckten Zustand.

Die Taenia solium wird nicht länger als 3—$3^1/_2$ m. Der Kopf derselben trägt am Scheitel einen Doppelkranz von 22—28 Haken; die Proglottiden haben einen Uterus mit nur 7—10 Seitenzweigen. Der hakentragende Scolex lässt die isolirte Schweinsfinne, den Cysticercus cellulosae von der Rindsfinne wohl unterscheiden, und in dieser Kopfbildung sowie der Uterusform liegt, abgesehen von den Grössen- und Dickenunterschieden und dem Wohnthier der Finne, die anatomische Hauptdifferenz zwischen Taenia solium und saginata.

Die acht Tage nach der Fütterung (einmal frei zwischen den Muskelzellen des Herzens von Mosler) gefundenen Schweinsfinnen sind ovale Bläschen von 0·033 mm Länge, 0·034 mm Breite, also wenig grösser als die Oncosphären und nur durch körnigen Inhalt und Verlust der Haken davon unterschieden; mit 21 Tagen traf sie Leuckart als 0·8 mm lange zarthäutige Blasen von kugelrunder Gestalt ohne eigentliche Höhlung mit dickerer Belegschicht an der Kopfanlage, welche warzenförmig vorragte; mit 32 Tagen sind sie theils 1 mm lang, 0·7 mm breit, meist schon 3—4 mm lang, selbst zu 6 mm herangewachsen, der Kopfzapfen wird keulenförmig, 0·12—0·2—1 mm lang, krümmt sich zusammen und nimmt geknickte Haltung an; Saugnäpfe und Haken werden im zweiten Monat nach der Invasion angelegt und sind nach Verlauf von $2^1/_2$ Monaten ausgebildet; nach Ablauf des zweiten Monats erfolgt die Ablagerung der Kalkkörperchen.

Auch die Schweinsfinnen können absterben und im Fleische ähnliche Residuen knotig-kalkiger Natur vorführen, wie die Rindsfinne; diese Ueberbleibsel sind sandkorn- bis hanfkorngross, gelblichweiss bis bräunlich gefärbt, mit eiterähnlichem oder kalkigweissem Inhalt.

In vielen Fällen sind mikroskopisch Scolextheile, namentlich Haken nachweisbar, anderemale dienen wieder die Kalkkörperchen als Erkennungszeichen, es kann aber auch Vorkommnisse geben, wo bei vorgeschrittener Petrification die Form der Kalkkörperchen der Cestoden unter der übrigen Kalkablagerung nicht mehr hervortritt und nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss gemacht werden kann.

Munkenbeck, Beckers, Ostertag haben der Cysticerken-Chalikosis Beschreibungen gewidmet, und verweise ich namentlich auf des Letzteren Abhandlung („Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde" 1889, I. Bd., 2. Heft); ich habe die Anomalie an einem Schweineherz, welches durch dieselbe ganz weiss punktirt war, gesehen.

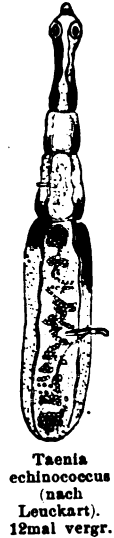
Im gesalzenen und geräucherten Schweinefleisch sind auch Concretionen anzutreffen, welche nicht von verödeten Finnen herrühren, sondern aus Tyrosin bestehen (Voit). Abwesenheit der Kalkkörperchen und sonstigen Theile des Cysticercus, Lösung in Salzsäure ohne Gasbildung, Verschwinden bei Kali- oder Natronlaugenzusatz, gibt mikroskopische Untersuchungsmerkmale.

Bei Zusatz von rauchender Salpetersäure lösen sich jene Concretionen zu gelblicher Flüssigkeit, welche bei Zugabe einer Solution von Kali nach Erwärmung eine schöne rothe Farbe annimmt (Arloing, Cornevin).

Von den Bandwürmern des Hundes gibt die **Taenia echinococcus** als Ganzes ein mikroskopisches Object ab, und ist überhaupt zur Auffindung dieses kleinsten Bandwurmes das Vergrösserungsglas dienlich. Die nur 4—5 mm lange Kette der Taenia echinococcus besteht aus 3—4 Gliedern, deren letztes, grösstes, allein geschlechtsreif sich darbietet;

der kleine Scolex trägt einen Doppelkranz von 20—28 Häkchen (22—30 μ lang, 18—22 μ breit, n. Neumann).

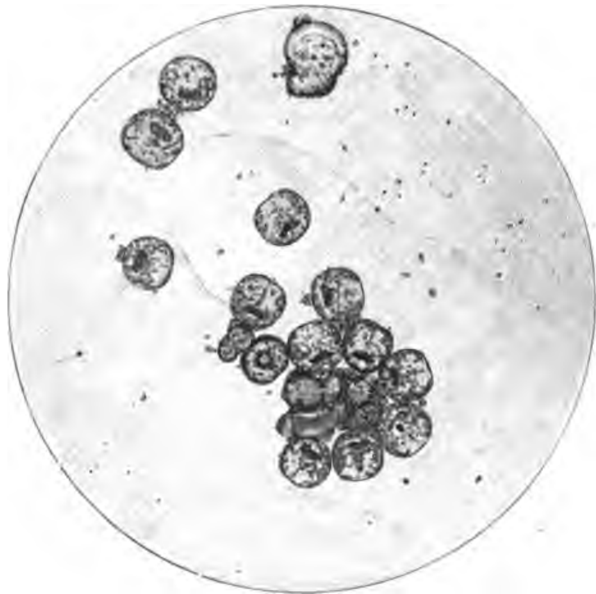
Wenn man die Tänien lebend aus dem warmen Darm auf das kalte Glas des Objectträgers bringt, dazu noch Kochsalzlösung oder Essigsäure oder Glycerin, so kann man sehen, wie die sich contrahirende Proglottide massenhaft die Eier auspresst, auch durch Druck dicker Deckgläser kann ein ähnlicher Vorgang, d. h. Ausquetschen, bewerkstelligt werden.


Taenia echinococcus (nach Leuckart). 12mal vergr.

Das Auffinden der Scolices in Echinococcusblasen ist von dem Zufall abhängig, dass man eine Blase unter die Hand bekommt, welche Brutkapseln enthält; denn häufig sind die Cysten sogenannte Acephalocysten, bald zu jung in der Entwicklung, bald durch regressive Metamorphosen verändert. In den reifen Echinococcusblasen findet man in staunenswerther Anzahl oft frei in der Flüssigkeit die mohnsamengrossen Scolices, wenn man den Inhalt in einem Glase auffängt, weil die zu Boden sinkenden Körper dem blossen Auge schon sichtbar werden. Man bringt solchen Bodensatz mit einem Glycerintropfen auf den Objectträger, oder gibt ihn vorerst ohne Zusatz darauf, saugt mit Fliesspapier den wässerigen Antheil ab, tropft Glycerinleim auf und schützt mit dem Deckglas. Gelegentlich sind auch in den kleinen Blasen der Ech. alveolaris reichlich Kopfzapfen zu finden. (Ostertag.)

Die Erkennung der Echinococcosis wird durch die Constatirung der Cuticula des Hülsenwurms wesentlich gesichert. Bei hochgradiger Verunstaltung des Blasenwurms (Verkäsung) kann die Anwesenheit einiger Fetzen der derben, sich einrollenden durchscheinenden Cuticula noch durch das Mikroskop eruirbar sein und zur Diagnose verhelfen.


Stück der Cuticula mit Brutkapsel, darinnen Scolices. Echinococcus (nach Leuckart) 40fach vergr.


Echinokokkenscolices.

Wenn Sie ein Stück solcher Cuticula auf den Objectträger bringen, so wird an den Stellen, wo die (auf der Fläche glashelle) Membran eingerollt vorliegt, an den Rändern also, der geschichtete blätterige Bau derselben ersichtlich; die zarten Linien, welche Sie zu sehen bekommen, entsprechen den chitinösen Schichten der Membran.

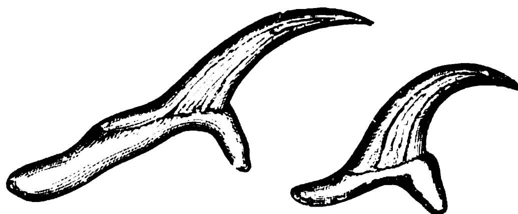
In allen Fällen gilt es als Kennzeichen des Vorhandenseins von Echinococcus, zum Unterschied von Retentions- und dergleichen Cysten, dass man beim Einschneiden des cystösen Körpers eine zweite Blase in der Höhlung antrifft, eben jene derbe, sich rollende Membran; denn wo die Blase in einem Organ liegt, hat zunächst das Organgewebe durch Atrophie und fibröse Entzündung eine zweite bindegewebige Hülle um die eigentliche Echinococcusblase geschaffen.

In ähnlicher Weise wie aus den Finnen wird der Scolex des Cysticercus pisiformis und tenuicollis durch mässiges Pressen zwischen den Fingern erst zur Ausstülpung gebracht und dann auf dem Objectträger deponirt. Die Kopfzapfen des Coenurus cerebralis, welche in Unzahl der Innenfläche der Blase aufsitzen, lassen sich leicht mit dem Messer abschaben und auf den Objectträger überführen, wo ein Druck des dicken Deckglases genügt, aus einigen die Kopfpartie vorspringen zu machen (Zusatz: Glycerin).

Die in Doppelkränzen stehenden Haken dieser Bandwürmer sind ziemlich gross (100—260 μ lang) und wechselnd an Zahl (28—42) (Details s. l. c. Neumann); die Erhaltung der vollständigen Hakenkränze erfordert etwas zarte Behandlung der Köpfe; die Haken fallen leicht ab.



Haken von Taenia coenurus (nach Leuckart). Vergr. 280.



Haken von Taenia serrata (nach Leuckart). Vergr. 280.



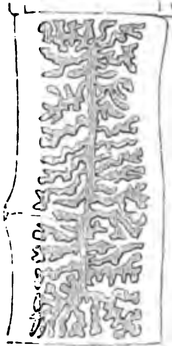
Haken von Taenia marginata (nach Leuckart). Vergr. 280.

Bei der kleinköpfigen (0·3 mm) Taenia cucumerina s. Dipylidium caninum stehen die winzigen rosendornförmigen Häkchen in vier Reihen übereinander. Die Finne oder das Cysticercoid dieses Bandwurms (Cryptocystis trichodectis) ist in der Leibeshöhle von Flohlarven, Flöhen und Haarlingen des Hundes zu finden (Melnikow, Grassi) als ein 0·3 mm kleiner grauschwarzer Körper ohne eigentliche Blasenbeschaffenheit, mehr solid, birnförmig, im Innern das retrahirte Rostellum und die invaginirten Saugnäpfe erkennbar.

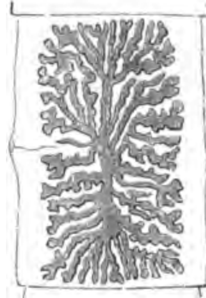
Bei der Katze kommt die Taenia cucumerina in kleinerem Ausmaasse vor (T. elliptica) und wurden in neuerer Zeit (Diamare, v. Rátz) neun Arten constatirt, welche diesem Bandwurm ähnlich sind, aber in dem Bau des Kopfes mit dem Vergrösserungsglase unterschieden werden können (Dipylidium Pasqualei mit 16 Reihen von Haken, Dip. Chyzeri mit 12—13 Reihen von Haken).



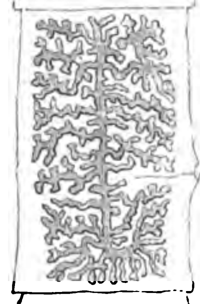
Proglottide von Taenia cucumerina (nach Leuckart). 20mal vergr.



Proglottide von Taenia coenurus (nach Leuckart). 15mal vergr.



Uterusverzweigung der Taenia marginata (nach Leuckart). 10mal vergrössert.



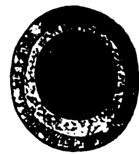
Uterusverzweigung von Taenia serrata (nach Leuckart). 10mal vergr.

Bei Untersuchung der Proglottiden genannter Tänien fallen die Differenzen des Uterusbaues ins Auge; Taenia cucumerina hat rosig gefärbte Proglottiden mit doppelseitigem Geschlechtsapparat und verstreut stehenden Eierballen, es sind immer 2—3 Dutzend Eier (auch mehr) durch eine bräunlichrothe Kittmasse in den taschenförmigen Uterusästen zusammengeklebt und das verleiht den Proglottiden ihre rosenrothe Farbe.

Bei der Taenia coenurus treffen Sie einen Uterus, bei welchem von einem mittleren Stamme aus nach rechts und links 18—26 Ausläufer (schwach verästelt) ausgehen. Da keine der anderen Hundetänien einen so reich verzweigten Uterus besitzt, ist die Taenia coenurus schon an einer einzigen Proglottide exact zu erkennen.

Bei Taenia marginata und Taenia serrata, welche nicht so gut an der Zahl der Uteruszweige zu unterscheiden sind, weil die weiblichen Geschlechtsorgane beider gewöhnlich 8 Ausläufer aufweisen (bei ersterer auch 10), können Sie einen Anhaltspunkt daran finden, dass die Uteruszweige bei Taenia serrata parallel zu einander stehen und senkrecht von dem Hauptstamme abgehen, während bei Taenia marginata die Aeste in schiefer Richtung (förmlich von dem Mittelpunkte der Proglottide aus radiär) abgehen.

Die in den reifen Proglottiden sichtbaren Eier haben im Allgemeinen 30—38 μ. Durchmesser und lassen den mit sechs Häkchen armirten Embryo (die Oncosphaera) als kugeligen Inhaltskörper meist deutlich erkennen.



Ei mit Embryo von Taenia coenurus.

Was Ihnen an Glycerinpräparaten der Tänien und Finnen noch weiters unter dem Mikroskope am meisten auffallen wird, das ist die Unmasse scheibenförmiger, rundlicher, elliptischer,

auch nierenförmiger Körper, welche als glänzende, stark lichtbrechende Gebilde im Parenchym des Bandwurms vertheilt sind; sie haben schmalen dunklen Rand, sind manchmal wie geschichtet, ihre Grösse beträgt 15—19 μ. Das sind Concretionen, **Kalkkörperchen,** welche als Reservestoffe aufgefasst werden, die vielleicht zur Neutralisation von sauren Darmsäften, sowie zur Erhärtung der Eischalen verbraucht werden (Leuckart). Wenn Sie statt Glycerin oder zu diesem etwas Essigsäure zusetzen, so sehen Sie Luftblasen von den Kalkkörperchen abperlen und die Körperchen verblassen, und man ist aus dieser mikroskopisch-chemischen Reaction zu dem Schlusse berechtigt, dass die Grundmasse der Kalkkörperchen eine organische Substanz, eine Plasmakugel darstellt, mit welcher kohlensaurer Kalk verbunden ist.



Kalkkörperchen aus dem Körperparenchym (nach Leuckart) einer Taenia. Vergr. 400.

Wer aus eigener Anschauung den Entwicklungsgang kennen lernen will, den die Bandwürmer bei Besiedlung ihrer Zwischenwirthe durchmachen, dem sind folgende zwei Experimente dienlich.

Man steckt einige Mäuse in einen Käfig und setzt ihnen Proglottiden der Taenia crassicollis der Katze vor; die Mäuse verspeisen diese Proglottiden gewöhnlich mit Gier; tödten Sie dann in verschiedenen Terminen, nach 5, 8, 14 Tagen, drei und mehr Wochen die Mäuse, die von den Proglottiden gefressen haben, so werden Sie in der Leber derselben viele weisse Punkte wahrnehmen, die bei mikroskopischer Untersuchung als hohle Blasen erscheinen und nichts Anderes sind, als die heranwachsenden Cysticerken. Wenn die Mäuse viel von den Proglottiden frassen, sterben sie gewöhnlich wenige Tage nach der Fütterung und ihre kolossal geschwellte Leber ist übersät mit jungen Cysticerken (0·05—0·1 mm grossen). Tödten Sie die Mäuse schon am ersten oder zweiten Tage nach der Fütterung, so können Sie im Darm derselben und im Lebersafte die frisch eingewanderten, nämlich die soeben — nachdem die Proglottide verdaut wurde — ausgeschlüpften, mit deutlichem Bohrapparate ausgeschmückten Embryonen (Oncosphären) mit dem Mikroskope finden. Nach drei Wochen sind die Cysticerken etwa hirsekorngross und die Mäuse, welche die Invasion überstehen und erst nach Wochen der Untersuchung unterzogen werden, zeigen Ihnen ein oder mehrere Exemplare der gereiften Jugendform, nämlich Blasen, in denen ein hanfkorn- bis erbsengrosser weisser Körper liegt.

Oeffnen Sie die Blase, so entpuppt sich dieser Körper als Scolex, der die Eigenthümlichkeit besitzt, dass ein oft mehrere Centimeter langer segmentirter Wurmkörper hier das Bindeglied zwischen Kopf und Blasenwand vorstellt, wodurch die Mäusefinne (Cysticercus fasciolaris) nahezu schon einem entwickelten Bandwurm ähnlich sieht. Verfüttern Sie solche Blasenwürmer aus Mäusen an Katzen, so wird die Blase und der gegliederte Leib der Finne vom Katzenmagen verdaut; aus dem Scolex entwickelt sich aber wieder die Taenia crassicollis.

Ein ähnlicher instructiver Versuch ist die Verfütterung von Eiern,

bezw. Proglottiden der Taenia serrata an mehrere Kaninchen, welche dann nach einer, zwei und drei Wochen zu tödten sind. Schon ein paar Tage nach der Fütterung findet man in der Leber des Kaninchens die Embryonen, in kleine Knötchen gebettet, später dann gewundene Bohrgänge der Parasiten und diese selbst als mehrere Millimeter lange flaschenförmige Blasen (auch frei in der Bauchhöhle.)*)

Zur Uebung und Besichtigung empfehle ich Ihnen namentlich noch die Untersuchung von Fischtänien, welche leicht zu beschaffen sind, weil fast jeder Hecht, jede Forelle die Schmarotzer birgt. Man kann allerhand interessante Studien an diesen Fischtänien machen. Wenn beispielsweise lebende Exemplare der gewöhnlichen Hecht- und Forellentänien auf einen Teller gelegt werden, so werden Sie mit Staunen wahrnehmen, mit welcher Schnelligkeit durch Contraction der musculösen Proglottiden sich solche Tänien fortbewegen, und werden dadurch einen Begriff bekommen, in welcher Weise auch die Proglottiden der Taenia coenurus und marginata auf das Futter der Wiederkäuer gelangen, indem sie nicht bloss direct mit dem Hundekothe auf Gras etc. abgesetzt werden, sondern auch selbständig darauf kriechen. Es kann diese Locomotion übrigens auch an den rothen Proglottiden der Taenia cucumerina, noch mehr an der Taenia crassicollis beobachtet werden. An den Fischtänien können Sie auch riesenhafte Haken, mit welchen der Kopf bewehrt ist, bewundern.

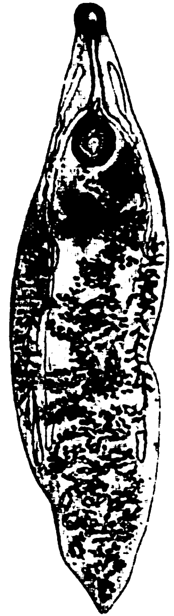
Leberegel.

Zum Studium des Baues erwachsener Trematoden empfiehlt sich **Distomum lanceolatum** (Dicrocoelium lanceolatum, der kleine Leberegel), weil es als Ganzes dennoch ein genügend durchsichtiger, mässig grosser Körper ist, den man unter ein Deckglas bringen kann. Auch ist dessen mikroskopische Erkennung für die Diagnose der Leberegelkrankheit in jenen Fällen eine Unterstützung, wo die Leber im acuten entzündlichen Schwellungszustande nach der frischen Invasion der kleinen Leberegeln die letzteren als Ursache der Hepatitis nicht besonders auffällig präsentirt, sondern erst bei Zuhilfenahme schwacher Vergrösserung der aus der geschwellten, saftig blutigen Leber ausgestreifte kleine Egel von Dem entdeckt wird, der nicht öfters Gelegenheit hatte, das anatomische Bild der acuten Invasion zu schauen, sondern die egelbesetzten Lebern nur so kennt, wie sie bei längerem Bestande der Erkrankung sich darbieten.

Bei der von dem lanzettförmigen Egel bedingten Distomatose können an den frisch entzündeten Lebern von Schafen, Hirschen, Rehen fast in jedem Abstrich der Schnittfläche Exemplare gewonnen werden und jeder weissliche, von blutigem, erweichtem Leberbrei umgebene Fleck unter der Serosa wird durch einen Egel dargestellt; andernfalls lassen sich in Schlachthäusern häufig in der Gallenblase, in den Gallengängen von

*) Abbildung und nähere Beschreibung s. Kitt, „Lehrbuch der path. Anat. d. Hausthiere“, II. Aufl., 1900, Verlag von F. Enke, Stuttgart.

Schafslebern, neben dem Distomum hepaticum oder allein, Exemplare der zweiten Gattung finden. Solche frische Exemplare von Distomum lanceolatum können Sie unter Zusatz eines Tropfens Glycerin auf dem Objectträger leicht flach ausbreiten oder Sie können jene in Alkohol werfen und darauf mit Glycerinleim einlegen, oder die in Alkohol entwässerten in Xylol aufhellen und mit Canadabalsam einschliessen. In Alkohol gehärtete und mit gleichen Theilen Wasser verdünntem Glycerin aufgehellte, unter das Deckglas gebrachte Distomen präsentiren sich insoferne besser, als sie dabei nicht zu stark aufgehellt werden, sondern durch mässiges Trübbleiben die Abgrenzung ihrer Organe etwas merkbarer hervortreten lassen. In reinem Glycerin, in Cederöl und Balsam werden sie etwas stark durchsichtig; die in Glycerin zuerst eingetretene Schrumpfung verliert sich später von selbst.


Distomum lanceolatum (circa 80mal vergrössert).

Das Distomum lanceolatum zeigt eine Körperlänge von ½—1 cm, eine Breite von 2—3 mm. Sie sehen am Kopfabschnitt (der abgerundet und schmäler als das Hinterleibsende ist) einen Saugnapf, den zweiten sogenannten Bauchsaugnapf etwas entfernt davon, ebenfalls in der vorderen Körperhälfte. Was Ihnen besonders bei ganz schwacher Vergrösserung auffallen wird, ist der mit Eiern vollgepfropfte Fruchthälter, der die hintere Körperhälfte in vielen Windungen durchzieht. Die Eier sind zuerst rostgelb und hellbraun, die reiferen dunkelbraun; die Geschlechtsöffnung, der Ausführungsgang des Fruchthälters, findet sich in der Nähe des Bauchsaugnapfes. Durch die zahlreiche Schlingenbildung gewinnt der Uterus eine derartige Länge, dass nach seinem Rauminhalt auf das Vorhandensein von mehr als einer Million Eier geschlossen werden kann (Leuckart).

Die beiden hirschgeweihartig verästelten, schwarzgrauen, an den Seitenrändern des Körpers sich hinziehenden Gebilde sind die Dotterstöcke. Hinter dem Bauchsaugnapf erkennen Sie zwei trübe gelappte Flecken, es sind die Hoden dieser Zwitterthiere. Indem Sie durch die Mikrometerschraube die Einstellung variiren, werden Sie auch den vom Mundsaugnapf abgehenden, in Schlund und zwei Schenkeln nach den Körperseiten hinziehenden, blind endigenden Verdauungsschlauch wahrnemen; zur Besichtigung der anderweitigen Organtheile: Penis, Cirrhusbeutel etc., über deren Formation Ihnen das Küchenmeister-Zürn'sche und das Leuckart'sche Parasitenwerk Aufschluss gibt, werden Sie mehrere Exemplare zu präpariren haben, da je nach dem Aufhellungsgrade des einzelnen Präparates bald dieser, bald jener Theil schärfer oder zu durchsichtig sich darbietet.

Distomum hepaticum (der grosse Leberegel) ist als Ganzes weniger zur mikroskopischen Untersuchung ohne feinere Präparation geeigenschaftet, sein Körper ist zu dick und ohnehin makroskopisch oder mit

der Loupe dessen Hauptcharakter erkennbar. Aber die Eier dieses Leberegels können Gegenstand mikroskopischer Untersuchung sein. Wenn Sie aus einer der bekannten, im Zustande atrophischer Cirrhose befindlichen Schafslebern, in der die Gallengänge blasig erweitert vorspringen, den eingedickten galligen Inhalt nehmen und wie er ist, einen Tropfen davon auf den Objectträger bringen, so werden Sie mit schwacher Vergrösserung gewöhnlich einer Unmasse von Eiern begegnen. Bringt man solche Galle in Spitzbecher, so bildet sich rasch eine dichte Sedimentschicht von Eiern. Die Eier von Distomum hepaticum sind mehr als doppelt so gross wie die des vorhergenannten Leberegels, nämlich 0·13—0·14 mm lang, 0·07—0·09 mm breit; ihre Farbe ist gelblich-braun-grün, und Sie werden mehrfach solcher Eier ansichtig werden, bei denen sich unter dem Drucke des Deckglases der Deckelapparat halb oder ganz gelöst hat, und welche einem Fasse mit halb offenem Deckel gleichen. Leuckart berechnete, dass der einzelne Wurm etwa 37.000 bis 45.000 Eier liefere; bei einer Anwesenheit von 200 Egeln in der Leber ist von Thomas die Zahl der producirten Eier auf $7^1/_2$ Millionen veranschlagt worden.


Eier von Distomum hepaticum.

Bei dieser Massenproduction ist die Auffindung der Eier im Darminhalte, resp. Kothe der kranken Thiere so leicht, dass für die Constatirung der Egelkrankheit am lebenden Thiere die mikroskopische Prüfung sehr ins Gewicht fällt.

Um ein Dauerpräparat von diesen Eiern sich anzulegen, lassen Sie einen Tropfen der eierhaltigen Galle, den Sie mit der Zupfnadel etwas ausgebreitet haben, auf dem Objectträger antrocknen, setzen dann Glycerinleim oder Canadabalsam zu und das Deckglas auf, oder Sie fügen zu dem unter dem Deckglas befindlichen frischen Präparate, nachdem es angetrocknet ist, Glycerinleim zu, den Sie vom Rande des Deckglases hereinlaufen lassen.

Galle mit Distomeneiern lässt sich sehr lange aufheben, ohne dass die hartschaligen Eier merkliche Veränderungen eingehen. Ich habe solche jahrelang in mit Watte verschlossenem Glase stehen gelassen, durch Wiederbefeuchten der vertrockneten allezeit Demonstrationsobjecte fertigen können, und selbst in durch öfteren Wasserzusatz flüssig bleibender, total fauler Galle, welche dann nebenbei eine Fundgrube für Infusionsthierchen bildet, erhielten sich die Formen der Eier über ein Jahr.

Bekanntlich ist jetzt festgestellt, dass die Leberegel-Invasion das ganze Jahr über und wiederholt stattfinden kann, weshalb man in allen Monaten die Distomen und deren Eier antrifft; zuweilen, die frische Invasion veranschaulichend, sind die Distomen nur in jungen Exemplaren von 7 mm bis 1 cm Länge (mit unvollkommen ausgebildetem Geschlechtsapparat) vorhanden, so auch ausserhalb der Leber, wohin sie embolisch verschleppt wurden (Lunge, Haut).

An mikroskopischen Schnitten durch Lebern, welche mit Distomen besetzt sind oder waren, trifft man je nach dem Stadium der Er-

krankung verschiedene Bilder.*) Bei frischer Einwanderung ist acute und subacute Entzündung ausgeprägt durch Abstossung des Epithels der Gallengänge, zellige Infiltration der Schleimhaut, häufig bedeutende Wucherung der Gallengangsdrüsen (Cholangoitis catarrhalis hyperplastica), durch starke zellige Infiltration des Leberbindegewebes, Blutungen im Lebergewebe, körnigen Zerfall der Leberzellen (Hepatitis acuta haemorrhagica); man begegnet auch im Schnitte getroffenen Egeln und deren Eiern. Chronicität des Processes führt vor eine mehr oder weniger bedeutende Hyperplasie des Leberbindegewebes mit Resten zelliger Infiltration daselbst, wobei die Leberläppchen unter dem Drucke des diffus sich entwickelnden entzündlichen Keimgewebes und ihres Zellverfalles halber ihre polygonale Form verloren haben und nur in Resten als rundliche und verzerrte, verkleinerte Inseln, umsäumt von dem sehr breit gewordenen Bindegewebe, besetzt von alten Pigmenthaufen und körnigscholligen Pigmentresten der ehemaligen Blutungen noch bestehen (Hepatitis fibrosa retrahens). In den auffallend breiteren Bindegewebszügen sind hiebei die Gallengänge überdeutlich geworden, einerseits, weil sie weiter werden, anderseits, weil wirkliche Sprossung der Schläuche Anlass gibt zu stärkerer Verästelung (Cholangoitis hyperplastica), so dass vielfach geradezu ein ausgeweitetes, adenomähnliches Maschenwerk aus den Gallengängen entsteht (sie beruht auf einer Vacatwucherung wegen des Schwundes der Leberzellen und ist begünstigt durch die Uebererernährung der Epithelien von Seiten des Exsudates). Bei wiederholter Invasion oder nicht völlig abgelaufener Entzündung finden sich zellige Infiltrationsflecke neben der Bindegewebshyperplasie.

(Vergl. A. Schaper: „Die Leberegelkrankheit der Hausthiere", „D. Zeitschr. f. Thierm.", 1889.)

Verirrte Distomen und Reste derselben finden sich zuweilen in den Lungen des Rindes und Schafes (Ballingh, Morot u. A.) innerhalb cystöser, theilweise verkalkter Herde, desgleichen wurden Eier von Distomen in den Knötchen der Chalicosis nodularis der Pferdelunge und Pferdeleber angetroffen (Willach, von Rátz). Eine besondere Distomumart (Muskeldistomum) ist im Fleische des Schweines durch Lennis und Dunker constatirt worden (s. Ostertag, „Handbuch der Fleischbeschau", IV. Aufl. 1902).

Trichinen.

Der Besitz eines Mikroskops und die Fertigkeit seiner Handhabung ist eine conditio sine qua non für Den, dem das Amt der Trichinenschau zufällt. Es ist mit dieser ein kleines Gebiet der Mikroskopie in besonderem Rahmen abgegrenzt, indem die Trichinenkunde, welche sich aus der Kenntniss der pathologischen Bedeutung der Trichinen, deren zoologischen Eigenschaften, der mikroskopischen Untersuchung des Fleisches und der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen zusammensetzt, ein aparter Gegenstand geworden, der als solcher auch von nicht medicinisch Gebildeten erlernt werden

*) Abbild. s. Kitt, „Lehrbuch der pathol. Anatomie der Hausthiere", II. Aufl., 1900. Verl. von F. Enke, Stuttgart.

kann, für den Thierarzt aber an und für sich in den Kreis seiner Hilfswissenschaften gehört.

Zur Instruction auf diesem besonderen Felde mikroskopischer Technik und der anderen zugehörigen Doctrinen haben mehrere Specialwerke über Trichinenschau Entstehung gefunden; als das allerbeste derselben, und ich muss sagen, jedem Thierarzte, der mit Fleischbeschau sich abgibt, geradezu unentbehrlich, darf der von Obermedicinalrath Prof. Dr. Johne herausgegebene Leitfaden, betitelt „Der Trichinenschauer" („Leitfaden für den Unterricht in der Trichinenschau und für die mit der Controle und Nachprüfung der Trichinenschauer beauftragten Veterinäre und Medicinalbeamten", Berlin, P. Parey, VII. Aufl., 1902) bezeichnet werden.

Ich verweise Sie auf den Inhalt dieses Büchleins und erwähne deshalb nur ganz im Allgemeinen den Modus der mikroskopischen Trichinenuntersuchung.

Es handelt sich bei dieser in erster Linie um die rasche Auffindung und sichere Erkennung der **Muskel-Trichinen** im Schweinefleische. Zu diesem Behufe werden Sie nicht ein einzelnes kleines Fleischpartikelchen zum mikroskopischen Präparate herrichten, dann wieder eins und noch eins, sondern trachten, gleich eine grössere Fläche Fleisch, womöglich aus verschiedenen Körperregionen, zu durchmustern. Mit der Scheere werden genau in der Längsrichtung der Muskelfasern circa 1 cm lange und 1—2 mm breite, also etwa streichholzdicke, haferkorngrosse Stückchen Fleisch ausgeschnitten und, so viel auf dem Objectträger in Abständen von circa $^1/_2$ cm Platz finden, nebeneinander gelegt; dann setzen Sie Kochsalzlösung oder Essigsäure zu, und nun geht die Trichinenmikroskopie in der einfachen Weise vor, dass sie sich weder der feinen Deckgläser, noch der Zupfnadeln viel bedient, sondern von kurzer Hand einen zweiten Objectträger auf die Fleischstückchen legt und durch Zusammenpressen der zwei Objectträger die Fleischportionen plattdrücken lässt.

Es empfiehlt sich für Den, welcher viel mit Trichinenuntersuchungen zu thun hat, sich grosse Objectträger von 12 cm Länge, 4 cm Breite und 4—5 mm Dicke und entsprechende Deckgläser von 10 cm Länge, 3 cm Breite und circa 4 mm Dicke fertigen zu lassen, weil darauf grössere Portionen Fleisch aufgereiht werden und derartige Gläser bei Anfertigung der Quetschpräparate nicht so leicht zerbrechen wie die gewöhnlichen Objectträger; auch ist beim Zusammenlegen von zwei Objectträgern die Besudelung des Mikroskoptisches durch über den Rand tretende Flüssigkeit unangenehm und wird solches durch entsprechende Verkürzung der als Deckglas fungirenden dicken Glasplatte vermieden.

Solche Objectträger und Deckplatten kann jeder Glaser aus gewöhnlichem, weissen oder grünlichen (blasenfreien) Glase schneiden, und ist es zweckmässig, die Kanten und Ecken auf einem Schleifsteine zu glätten. Das Breitdrücken der Fleischpartikel geschieht am zweckmässigsten durch Aufstützen der Oesen einer umgekehrt in die Hand genommenen Scheere auf das Deckglas; directer Druck mit den Fingern beschmutzt die Gläser.

Für professionelle Trichinenschauer sind eigene mechanische Vorrichtungen erfunden worden, welche das gleichmässige und bleibende Zusammenpressen der Glasplatten erleichtern, sogenannte Compressorien oder Trichinenquetscher (aus zwei mit Schraubenvorrichtung versehenen Glasplatten bestehend) und eigene Mikroskope in Gebrauch, d. h. sogenannte Trichinenmikroskope mit schwachen Linsen und

recht grossem Objecttisch, auch mit Objecttisch, der gleichzeitig Compressorium ist und einen Mechanismus besitzt, welcher ein exactes Defiliren der Präparate ermöglicht. Nähere Auskunft ist in Johne's „Trichinenschauer“ und in Ostertag's „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ zu erholen.

Frisches Fleisch wird mithin nur unter Zusatz von etwas Wasser oder Kochsalzlösung besichtigt; wenn das Fleisch etwas älter und trockener ist, empfiehlt sich die Zugabe von Essigsäure; geräuchertes Fleisch, also Schinken und Wurstproben, erfordern eine Erweichung in Kalilauge, indem die mit der Scheere ausgeschnittenen oder mit einer Pincette abgerissenen Fleischbündel vorerst in einem Glasschälchen mit Kalilauge auf 10—30 Minuten in Berührung bleiben. Von trocknen Schinken kann man auch papierblattdünne Schnittchen mittels Messer ablösen und der Kalilauge übergeben. In der Kalilauge werden sie so weich, dass sie sich ebenso wie frische Stücke quetschen lassen, und sind dann auch auf den Objectträger Tropfen von der Kalilauge zu bringen.

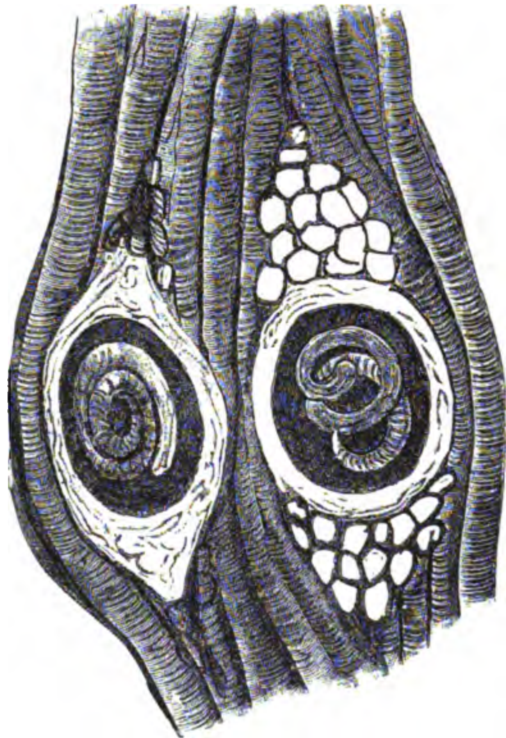
Die Durchmusterung einer Fleischprobe nach Trichinen hat nur bei schwachen Vergrösserungen stattzufinden; am besten bei circa 30facher. Nehmen Sie gleich stärkere Vergrösserungen, so laufen Sie Gefahr, die Trichinen ganz zu übersehen, anderseits ist die Verwendung stärkerer Systeme schon durch das dicke Deckglas beschränkt. Der Trichinenschauer muss nun von den Fleischstücken, welche er auf seinem Objectträger in Reihen postirt hat, eines nach dem andern so an seinem Auge vorüberführen, dass ihm keine Stelle entgeht. Er muss planmässig den Objectträger unter der Linse hin- und herschieben, während er zugleich stets in das Mikroskop hineinsieht und zugleich die Mikrometerschraube in Bewegung hält. Mit der linken Hand wird das Präparat auf dem Objecttisch gehalten und geschoben, die Finger der rechten ruhen an der Mikrometerschraube und reguliren durch sanftes Drehen den Einblick in die oberen und tieferen Schichten des Fleisches, und währenddem bleibt der Kopf über das Mikroskop gebeugt. Beide Arme werden bequem auf den Arbeitstisch gestützt. Die linke Hand besorgt nicht bloss das Vorbeiführen des Präparates im Gesichtsfeld, sondern indem die Spitzen des Daumens und Zeigefingers das Präparat an der Kante von Deckglas und Objectträger fassen, haben sie die Aufgabe, ersteres niederzudrücken, um die Fleischpartikel so flach zu halten, dass sie durchsichtig bleiben. Der Objectträger wird langsam so verschoben, dass der Blick über jede einzelne Fleischpartikel in Zickzacklinien hinweggeht und kein Punkt unbesichtigt entkommt.

Dass die Trichinen am sichersten und zahlreichsten im Zwerchfell, zumal in den Zwerchfellspfeilern zu finden sind, ist Ihnen bekannt; als bevorzugte Localitäten ihres Standortes gelten weiter die Zungen- und Kehlkopfmuskeln, ferner Lenden, Kaumuskeln und Zwischenrippenmuskeln, und sind bei Entnahme der Proben vorwegs die Fleischfasern zu wählen, welche in die Sehnen übergehen oder vom Knochen entspringen.

In den verschiedenen Staaten und Städten, in welchen die Trichinenschau eingeführt ist, bestehen besondere Reglements, nach welchen die Untersuchung des Schweinefleisches stattzufinden hat (s. Johne's „Trichinenschauer“). Nach der Ansicht von Ostertag und Goltz („Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene“, 1896, VII. Jahrg. S. 1—4), welche

methodische Forschungen über die Verbreitung der Trichine im Fleisch angestellt haben, erscheint die Prüfung der drei erstgenannten Localitäten (Zwerchfell-, Zungen-, Kehlkopfmuskeln) hinreichend, das weitere Absuchen anderer Fleischpartien irrationell.

Haben Sie bei 30facher Vergrösserung ein Trichinenexemplar gefunden und wollen nun mit stärkeren Objectiven den Formbau des Näheren in Augenschein nehmen, so muss das dicke Deckglas durch ein dünneres ersetzt werden. Zur Ausführung dieser Absicht ist es gut, wenn Sie vorher an den Rand des groben Deckglases einige Tropfen Wasser geben; dadurch wird das Glas gehoben und schwimmt, und Sie können es nach der Seite hin leicht abziehen. Ohne Zusatz von Wasser das Deckglas abzureissen, ist nicht empfehlenswerth; das Präparat wird dadurch sehr verunstaltet. Dann übertragen Sie mit der Pincette das Fleischstückchen, in dem die Trichine oder deren mehrere liegen, auf einen frischen Objectträger und lockern durch Zerzupfen ein wenig die Muskeln ihrer Länge nach, um die Trichine isolirt zu bekommen. Vieles Zupfen schadet eher, weil Sie auch die Trichine unter die Nadel bekommen können und sie zertrümmern.



Eingekapselte Muskeltrichinen.

Essigsäurezusatz hellt genügend auf. Soll das Präparat aufgehoben werden, so tropfen Sie etwas Glycerin statt der Essigsäure vorher auf das Glas. Aber Sie müssen dabei den Nachtheil in Kauf nehmen, dass die Kapsel und die Muskeln ganz durchhellt werden und nur der ebenfalls sehr durchsichtig gewordene Wurm noch einigermassen markirt bleibt. Bei längerer Aufbewahrung kann das Präparat wieder besseres Aussehen bekommen, indem sich Wurm und Kapsel bräunen und dadurch wieder schärfer hervortreten. Das Deckglas wird dann in der bekannten Weise mit Paraffin und Asphaltlack umkränzt.

Gut lassen sich Trichinen auch im gefärbten Zustande zu Dauerpräparaten verarbeiten. Haben Sie stark trichinöses Fleisch, so härten Sie es zunächst in gewöhnlichem Alkohol; von dem entwässerten schneiden Sie 2—4 mm lange Würfel aus, legen diese in destillirtes Wasser, bis sie darin untergehen. Diese ganzen Stücke werden dann über Nacht in Boraxcarmin-, Picrocarmin- oder Hämalaunlösung gelegt. Wenn die Stücke Farbe angenommen haben, werden sie etwas in Wasser abgespült und lassen sich auf dem Objectträger leicht zerzupfen. Wenn Sie zu diesen Zupfpräparaten Glycerin geben, so bekommen Sie Präparate, in denen die Muskelkerne gefärbt erscheinen und die Kapsel etwas diffuse, aber matte Tinc-

tion, die Würmer aber intensivere Färbung aufweisen und sich in dieser Weise dann Jahre hindurch conserviren.

Die Lebensgeschichte der Trichine lässt sich verfolgen, wenn Sie die verschiedenen Etappen der Invasion an mehreren trichinösen Thieren in die Hände bekommen oder unter Zuhilfenahme einer Ratte, eines Meerschweinchens oder eines Kaninchens zum Experimente schreiten. Die Ausführung des letzteren aber legt Ihnen die Pflicht auf, das Versuchsthier gut abgesperrt zu halten und namentlich für Vernichtung von dessen Fäcalien Sorge zu tragen, damit nicht durch Zufall eine Verschleppung der Trichinen und Infection von Menschen und Thieren stattfindet; denn bei dem Fütterungsversuch kann es vorkommen, dass trächtige Darmtrichinen oder unverdautes Fleisch mit eingekapselten Muskeltrichinen mit dem Kothe der Versuchsthiere abgehen, und wenn sie unter die Nahrung eines Thieres gelangen, solches trichinös werden lassen.

Die geschlechtsreife Form der Trichine ist die **Darmtrichine**, als feiner, fadenförmiger, gestreckter Wurm findet sich dieselbe im ganzen Verdauungsschlauch, zumal im Dünndarm bei Thieren, welche trichinöses Fleisch als Nahrung aufnahmen, vom zweiten Tage ab nach dem Genusse des Fleisches bis 5 und 6 Wochen hindurch; die männlichen Exemplare nur 2—4 Wochen lang, die weiblichen mitunter noch 10 und 12 Wochen hindurch. Die Weibchen der Darmtrichine sind 2—4 mm lang und in der Mehrzahl (10:1) gegenüber den nur 1·5 mm langen Männchen vorhanden. Der Leib der Würmer ist vorne dünn, nach hinten allmälig stärker werdend (40—60 μ) und dieses hintere dickere Leibesende ist beim Weibchen stumpf abgerundet, während das männliche Exemplar hier zwei zapfenförmige Gebilde, sogenannte Geschlechtszapfen trägt. Was die Würmer zum Unterschiede anderer nach Grösse ähnlicher Würmer charakterisirt, das ist der sogenannte Zellenkörper oder Zellkörper, nämlich ein am vorderen (dünnen) Leibestheil gelegenes Organ, das aus perlschnurartig aneinandergereihten rundlichen Zellen besteht und von keinem anderen Wurme in dieser Grösse und Form gezeigt wird. Wenn nach der Aufnahme trichinösen Fleisches in den Magen 5—7 Tage verflossen sind, können an den weiblichen Darmtrichinen schon die Füllung des Eileiters mit reifenden embryonenhaltigen Eiern und auch freie Embryonen gesehen werden.

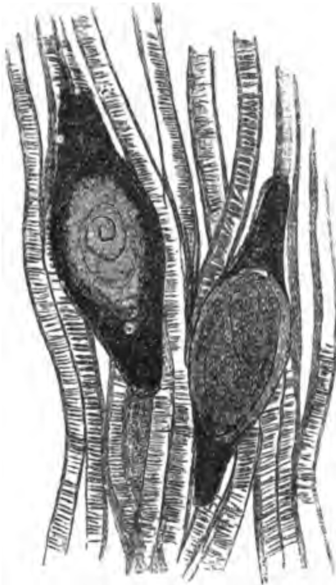
Man trifft die Weibchen nicht bloss im Darminhalt, sondern auch in der Schleimhaut (Submucosa) und Wand des Darmes, sogar im Gekröse, wohin sie sich einbohren, um ihre Brut abzusetzen (Cerfontaine, Heitzmann, Askanazy). Oft begegnet es, wenn man ein embryonenstrotzendes Weibchen unter das Deckglas bringt, dass durch den Druck des letzteren ein Austreten der Embryonen aus der Cloake oder der zerrissenen Leibeswand und dem geplatzten Genitalrohr unter dem Mikroskope vorgeführt wird. Die Geburt letzterer erfolgt in grösster Massenhaftigkeit während der ersten Woche nach dem Reifgewordensein der Muttertrichine. Man hat gezählt, dass eine weibliche Trichine etwa 1200 Eier im Uterus birgt (Leuckart), aber nach und nach, indem neue Eier sich nachbilden, 10.000 bis 20.000 Junge gebärt. Die älteren Forscher nahmen an, dass die Embryonen

den Darm perforiren, dann durch active Wanderung und passiv durch den Blutstrom weiterkommen. Nach den Untersuchungen von Heitzmann, Askanazy, Cerfontaine gelangen sie vorwegs, entsprechend dem submukösen Sitze der Muttertrichinen, gleich in Chylusbahnen und durch diese ins Blut und werden so embolisch vertragen (wobei sie die Lunge passiren mussten). So lange die Thierchen noch auf der Wanderung sind, haben sie eine Länge von 0·1—0·4 mm. Etwa 8 Tage nach der Fütterung findet man sie im Bindegewebe und wenige Tage später innerhalb der quergestreiften Muskelbündel, wo sie sich dauernd niederlassen. Dass vorzugsweise die Respirationsmuskeln von Trichinen bevölkert werden, erklärt Heitzmann durch den Umstand, dass diese Muskeln regelmässig und am häufigsten sich contrahiren und dadurch ein Steckenbleiben der Würmchen begünstigt ist. (Das Verschontbleiben des Herzmuskels ist eigenthümlich und soll durch Fehlen rechteckiger Capillarnetze sich ergeben.)

Die nun als Muskeltrichinen zu bezeichnenden Parasiten haben, wie neuerdings Hertwig und Graham bewiesen, in der That die Muskelschläuche angestochen und sich eingeschoben. Ein von einer Trichine besetzter Muskelschlauch verliert seine Querstreifung, bekommt körniges Ansehen und zeigt eine Vermehrung der Muskelkerne, so dass die Faser von Nestern dicht gedrängter Kerne durchsetzt wird. Im weiteren Verlauf wachsen die Kerne zu enormer Grösse heran, so dass ihre Durchmesser etwa dem halben Durchmesser der Muskelfaser gleichkommen; die Kerne sind umgeben von einem Hofe körniger Masse (Graham, Hertwig). Wenn die Trichinen in dem Schlauche Posto gefasst haben, rollen sich die Würmer zusammen (bretzelförmig, schneckenförmig, S-förmig, oder wie die Ziffer 3) und buchten hiebei den Sarkolemmaschlauch am Orte ihrer Lagerung spindelförmig aus; oberhalb und unterhalb der eingelagerten Trichine schrumpft der zerfallende Muskelschlauch zusammen, in nächster Umgebung derselben consolidirt sich die Muskelfaser zu einer citronen- oder augenförmigen Kapsel, welche die Trichine und den sie unmittelbar umgebenden fettig körnigen Detritus rings umschliesst, zwei abgerundete Pole hat, eine doppelte Begrenzung aufweist, homogen, sehr glänzend erscheint. Die Kapsel enthält gewöhnlich nur eine Trichine, man findet aber auch 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 Trichinen innerhalb einer und derselben Kapsel (Chatin). Die Kapsel gleicht einer Gallerthülle die aus hyaliner Verquellung der Muskelkerne und des vorher körnigen Protoplasmas, bezw. einer Sarkolemmverdickung hervorging (Leuckart, Hertwig). Nach aussen auf diese gallertige Scheide folgt eine Zone entzündlichen Bindegewebes, welches reichlich von Leukocyten durchsetzt ist, und dringen, wie schon Volkmann beschrieb, Zellen (die keine Leukocyten, sondern Bindegewebszellen sein sollen) von den Polen aus in die Gallertschicht und veranlassen deren Organisation, so dass die Kapsel später parallele Schichtungsstreifen erkennen lässt (Hertwig).

In dem eingekapselten Zustande bleibt nun die geschlechtslose Trichine definitiv in den Muskeln und kann nur dann aus der Hülle sich befreien, wenn das Fleisch in den Magen eines neuen Wirthes kommt und die Verdauungs-

säfte die Kapsel lösen und der Muskeltrichine Gelegenheit geben, im Darm zur geschlechtsreifen Form auszuwachsen. Wenn die wandernden Trichinen sich zur Einkapselung anschicken, haben sie gewöhnlich eine Grösse von 0·6—1·0 mm erreicht; eine weitere Grössenzunahme findet nach der Einkapselung nicht mehr statt; den Beginn der Einkapselung kann man von der sechsten Woche nach der Einwanderung an bemerken. Die Kapsel misst von Pol zu Pol durchschnittlich 0·4 mm, in der Breite 0·26 mm. Etwa ein halbes Jahr (nicht vor dem siebenten Monat, Neumann) nach der Einwanderung beginnt die Kapsel sich zu trüben und undurchsichtig zu werden, weil um diese Zeit eine Ablagerung von Kochsalzen sich einzustellen pflegt, zuerst an den Polen, welche hiedurch sehr dunkel werden, späterhin über den ganzen Umfang der Kapsel sich ausbreitend. Diese langsam fortschreitende Verkalkung erreicht nach $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Jahren ihre Beendigung und sind dann die Trichinen der völlig undurchsichtigen Kapsel wegen nicht sofort zu sehen; erst durch Zusatz von Essigsäure, welche den kohlensauren Kalk austreibt, können Sie unter dem Mikroskope die Kapsel so weit aufhellen, dass die innen vorfindliche Trichine wieder sichtbar wird. Nur ausnahmsweise kommt es vor, dass die Trichinen selbst in der verkalkten Hülle absterben, zerfallen und selbst zu kalkigen Concretionen werden.



Verkalkte Muskeltrichinen.

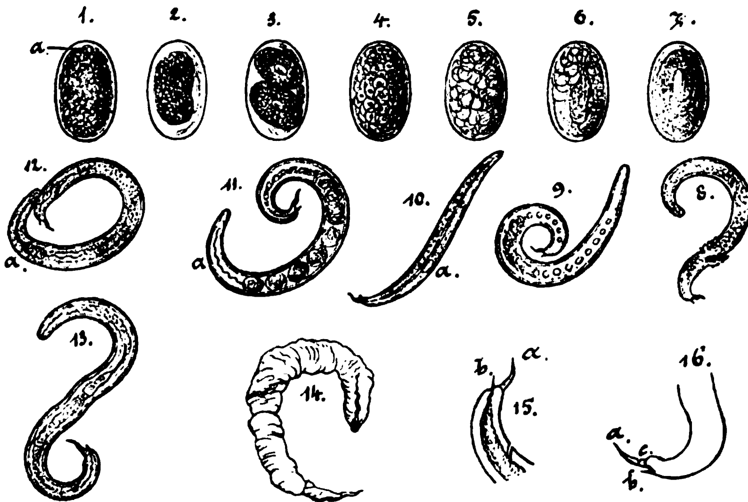
Verminöse Pneumonien.

Die Invasion der Lungenwürmer in den Respirationsapparat **(Strongylosis pulmonum)** ist ein so häufiges Vorkommniss, dass der Mikroskopiker an jedem grösseren Schlachthaus fast tagtäglich Gelegenheit findet, sich das Material zu holen. Schafe und Ziegen leiden ausserordentlich häufig an verminöser Bronchiopneumonie, auch Schweine und Kälber werden oft von ihr betroffen und namentlich fallen Wildschweine, Hirsche, Rehe, Hasen, Gemsen der nicht selten seuchenhaft, bezw. als Herdenkrankheit auftretenden Krankheit zum Opfer.

Die Diagnose der verminösen Pneumonie fällt nun nicht schwer, wenn in der Trachea und den Bronchien die fadenartigen, weissen, geschlechtsreifen Würmer mit blossem Auge gesehen werden können, und auch bei Abwesenheit geschlechtsreifer Exemplare wird der Geübtere an dem Aussehen der verdichteten, flach kugelig prominenten, graurothen Herde der lobulären Bronchiopneumonia catarrhalis*) das ätiologische Moment in

*) Näheres s. Kitt, „Lehrbuch der pathol. Anatomie der Hausthiere". II. Aufl. Enke's Verlag, Stuttgart 1900.

der Anwesenheit der Wurmbrut suchen, allein für die letzteren Fälle, wo also im Respirationsapparat nicht direct die Würmer sich zu erkennen geben, namentlich für die Vorkommnisse der Lungenhaarwurmkrankheit, bei welcher nur tuberkelähnliche Knötchen in der Lunge zerstreut sind, wird man von der Benützung des Mikroskopes nicht Umgang nehmen können. Die Sache ist sehr flink abgethan. Sie schneiden das verdichtete, durch das katarrhalische Exsudat luftarm gewordene Lungengewebe durch, streifen dann von der frischen Schnittfläche mit der Messer-



Eier und Embryonen des Strong. capillaris (n. A. Koch).

klinge den Saft ab und deponiren ein Tröpfchen desselben auf dem Objectträger, setzen noch einen Tropfen Essigsäure zu und legen das Deckglas auf. Bei Anwendung schwacher Vergrösserung werden Sie dann zwischen den kleinen punktförmigen Exsudatzellen, rothen Blutscheiben, Epithelien etc. jeweils einzelne, jeweils unzählige der Eier und Embryonen unserer Würmer vorfinden.

Ihr Augenmerk wird von selbst auf die Würmer hingelenkt, weil durch den Reiz der zugesetzten Essigsäure die freien oder durch den Druck des Deckglases frei gewordenen jungen Würmchen zu lebhaften Bewegungen veranlasst werden und nun durch zuckende Windungen ihr Leben und ihre unbequeme Lage verrathen.

Solche Wurmbrut können Sie auch im Bronchialschleim, der hier gewöhnlich trüb, zähe, bräunlich oder röthlich ist, nachweisen (Sie streifen mit der Messerklinge solche von der Schleimhaut ab), und bei schwerer Erkrankung, wo das rasselnde, keuchende Athmen am lebenden Thiere den Bestand der hochgradigen verminösen Tracheitis und Bronchitis verräth, können Sie auch in dem schleimigen Auswurf, in dem nach Hustenanfällen die Maulhöhle füllenden, mit Bronchialschleim gemischten Speichel die Wurmbrut antreffen und so am lebenden Thiere für Ihre richtige Diagnose den Beweis erbringen. Ferner gehen, wie Schlegel nachwies, die verschluckten

Eier auch mit den Darmexcrementen ab und sind darin zu finden. Wenn Sie statt der Essigsäure Glycerin dem Lungensaft zugeben und danach das Deckglas mit Asphaltlack umgeben, so ist das Präparat für geraume Zeit haltbar. Auch können Sie den eier- und embryonenhaltigen Saft auf dem Objectträger antrocknen lassen, dann flüssigen Glycerinleim zusetzen, hernach das Deckglas auflegen und das Dauerpräparat ist fertig.

Mit den früheren und synonymen Bezeichnungen aufgezählt sind die wichtigeren, uns interessirenden Nematoden der Lungen daher folgende:

Strongylus filaria (Rudolphi), Str. paradoxus (Mehlis) (= longevaginatus), Str. commutatus (Diesing) (= rufescens, retortaeformis, Trichosoma leporis, Filaria terminalis Passerini), Str. micrurus (Mehlis), Str. canis bronchialis (Osler), Str. spec. nova (Rabe), Str. minutissimus (Mégnin), Str. Arnfieldii (Cobbold), Str. pusillus (Müller), Str. sagittatus Müller).

Strongylus capillaris (Schlegel) (= Nematoideum pulm. (Dies.), Pseudalius ovis pulm. (A. Koch), Str. rufescens).

Trichosoma aërophilum (Creplin) (= Eucoleus aërophilus).

Von den genannten Strongyliden finden sich manchmal zwei oder selbst drei Arten nebeneinander in einer und derselben Lunge des bezüglichen Wirththieres, anderseits trifft man jeweils nur eine Sorte. Folgende Liste gibt die Uebersicht der Funde nach den Wirthsthieren:

Ziege: Strong. filaria, capillaris, commutatus.
Schaf: Strong. filaria, capillaris, commutatus (paradoxus).
Haus- und Wildschwein: Strong. paradoxus.
Rind und Pferd: Strong. micrurus.
Esel: Strong. micrurus und Strong. Arnfieldii.
Edelhirsch: Strong. sagittatus, micrurus, filaria.
Reh und Damwild: Strong. filaria und micrurus.
Hase und Kaninchen: Strong. commutatus.
Gemse: Strong. capillaris.

Bei dem Hunde wurde ein Strongylus canis bronchialis benannter Wurm (Filaria tracheo-bronchialis) gefunden (Rabe), ferner dringen in das Lungengewebe des Hundes durch Verschleppung mit dem Blutstrom (embolisch von der Lungenarterie her) die Embryonen eines als Strongylus vasorum bezeichneten Nematoden ein, dessen geschlechtsreife Form den rechten Ventrikel des Herzens bewohnt.

Die Katze beherbergt in der Lunge den Strongylus pusillus, den Ollulanus tricuspis und in der Trachea das Trichosoma aërophilum (letzteres auch bei Fuchs und Marder).

(Beim Menschen ist Strongylus paradoxus gefunden worden.)

Um die Körperbeschaffenheit der erwachsenen Würmer in Augenschein zu nehmen, fassen Sie so einen Strongylus mit der Pincette, legen ihn auf den Objectträger und es bedarf nur eines Zusatzes von Gly-

cerin, um auch den ganzen Wurm für längere Zeit aufbewahrungsfähig herzurichten. Sie legen das Deckglas auf und drücken etwas darauf, dann werden Sie den Wurmleib sprengen, die Eingeweide heraustreten sehen und können, wenn es sich um ein Weibchen handelte, die zahllose Brut des Eihalters, welche sich aus dem zerrissenen Organ über das Gesichtsfeld verstreut, anstaunen.

Näheres über Anatomie, Lebensgeschichte und pathologische Bedeutung der Lungennematoden in den neueren Abhandlungen von Arthur Müller, „Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin", 1899 und 1900; A. Tapken und Deffke, „Monatshefte für praktische Thierheilkunde", 1891; Neumann, „Traité des maladies parasitaires", Paris 1892; Matthias Schlegel, „Die durch den Strong. capillaris verursachte Lungenwurmseuche der Ziege", Inaug.-Diss., Berlin 1899 (Schumacher); A. Jeanmaire, „Ueber die histol. Veränd. der Lunge bei vermin. Pneum. der Katze und des Hasen", Diss. Lahr 1900.

Die weiblichen Exemplare der Strongyliden sind durchwegs grösser, meist noch einmal so lang als die männlichen, die letzteren sind kenntlich durch eine am hinteren Körperende befindliche Bursa (welche zum Umfassen des Weibchens bei der Begattung dient), deren Form und Rippenbildung den Parasitologen namentlich die Eintheilungsmerkmale zur Differenzirung der Arten liefert; in der Tiefe der Bursa finden sich nach den Arten verschiedengestaltige Haftstäbe (Spicula).

Im Allgemeinen bewegt sich das Längenmaass reifer Würmer zwischen 2—9 cm, die Dicke zwischen $^1/_{10}$—$^1/_2$ mm.

Strongylus filaria 50—90 mm lang, $^1/_2$ mm dick; Str. paradoxus 16—48 mm lang, $^1/_2$ mm dick; Str. commutatus 30—70 mm lang, 0·12—0·2 mm dick; Str. micrurus 40—80 mm lang, 0·3—0·7 mm dick; Str. sagittatus 20—35 mm lang, 0·1—0·2 mm dick; am kleinsten ist Str. pusillus mit 4·9—9·9 mm Länge und 0·05—0·1 mm Dicke.

Das Kopfende ist bei Strongylus micrurus nackt, länglichrund, leicht S-förmig in der Mitte eingezogen, die Halspapillen sehr klein, selten sichtbar, Strongylus paradoxus hat sechs Lippen, die übrigen haben sechs Papillen daselbst. Die Vulva der Weibchen endigt in verschiedener Distanz von dem spitz oder stumpfspitzig auslaufenden Leibesende, bei Strongylus paradoxus trägt das Weibchen hier eine birnförmige Bursa (Schwanzblase) aus zwei rippenlosen Chitinlappen.

Die Eier sind durchschnittlich 0·05—0·1 mm lang, die Embryonen 0·2—0·3 mm lang, 0·01—0·02 mm dick.

Der Darmcanal schimmert bei den meisten dieser Parasiten in bräunlicher bis schwarzbrauner Farbe durch die sonst weisse bis gelblichweisse Leibeswand.

Der namentlich durch die Untersuchungen von A. Koch und M. Schlegel näher bekannt gewordene Strongylus capillaris (Pseud. ovis pulmonalis) ist nur halb so dick wie die vorgenannten Strongyliden (0·02 bis 0·07 mm), sein Körper ist allerdings 1—2 cm lang, aber die erwachsenen Exemplare sind gewöhnlich so zusammengerollt und aufgewickelt und dabei so zerreisslich, dass man den Wurm nicht leicht seiner ganzen Länge nach aus dem Lungengewebe hervorholen kann. An Zupf- und Abstrichpräparaten der Lunge findet man Fragmente derselben und massenhaft die Eier (bis 0·15 mm lang, 0·03—0·06 mm breit) und Embryonen, welch letztere bei Essigsäurezusatz sehr agil werden.

Der dünne Körper des Pseudalius ovis pulmonalis ist walzenförmig, gegen den Schwanz plötzlich spitz verlaufend, auch beim Männchen spiralig gedreht. Das Weibchen ist an dem voll Eier steckenden Leib und an der eine Strecke vor der Schwanzspitze gelagerten, vorgewölbten Vulva kenntlich, das

Männchen an den Spiculis, welche dunkelbraun durch das Leibesende schimmern.

Ollulanus tricuspis ist ein im geschlechtsreifen Zustande im Magen der Katze lebender Nematode, dessen Embryonen zuweilen, ähnlich wie die Trichinen, auswandern und in das Zwerchfell, die Brusthöhle und Lungen gerathen. Diese Embryonen, bis 320 μ lange und 15 μ breite Würmchen, encystiren sich daselbst in eingerolltem Zustande.

Trichosoma aërophilum hat haarförmig dünnen Leib (24—40 mm lang, 0·1 bis 0·18 mm breit), die Haut ist in breiten Längsbändern mit runden Punkten besetzt, die Eier sind braun und besitzen an ihren Polen je eine Oeffnung, welche einen kurzen, röhrenförmigen Ansatz trägt, diese Oeffnung ist bei reifen Eiern von einem durchsichtigen halbkugeligen Pfropf verschlossen; die Eier sind mit dem Ansatz 0·07 mm lang, ohne Ansatz 0·570 mm, breit 0·017 mm.

An Schnittpräparaten sieht man oft in überraschender Menge die Eier und Embryonen (letztere durch den Schnitt getroffen in verschiedenen Theilstücken) in den Alveolen und Bronchiolen lagern, umgeben von abgestossenen Epithelballen und Exsudatzellen, daneben sets auch lufthaltige leere Partien; die Entzündung kennzeichnet sich ausser durch die Desquamation in der Anwesenheit einer geringen oder beträchtlicheren zelligen Infiltration und Erweiterung der Capillaren oder Alveolensepta und zelligen Bindegewebsverdickung.

Infiltration der Bronchialschleimhaut, sowie herdförmige Fragmente von erwachsenen Würmern trifft man in Lungenschnitten bei Anwesenheit des Strongylus commutatus und Pseudalius capillaris, von diesen auch ganze zusammengerollte Exemplare in dem entzündlich infiltrirten Gewebe. (Näheres s. Kitt, „Lehrb. d. path. Anatomie der Hausthiere“, II. Aufl., Enke's Verlag, Stuttgart 1900.)

Noch in manch verschiedenen Vorkommnissen kann das Mikroskop aufschlussbringend über parasitische Helminthen sein, theils indem eine Betrachtung der Mundtheile, Geschlechtsorgane etc. gefundener Würmer die Erkennung der Art ermöglicht, theils indem Parasiten von mikroskopischer Kleinheit und deren Eier oder Embryonen als nosogene Elemente in Organen und Dejectionen erst durch jene Hilfsmittel constatirbar sind.

So entgehen z. B. dem blossen Auge oft die im Darm (besonders den Blinddärmen) bei Vögeln hausenden **Trichosomen**, welche durch das Mikroskop zuweilen in überraschender Anzahl festgestellt werden und eine vorhandene Anämie, Kachexie bei Tauben, Hühnern etc. und hiemit die Todesursache erklären. Ebenso sind **Blutwürmer** durch das Mikroskop allein zu entdecken (d. h. die Embryonen); bei Krähen sind Blutwürmer so häufig, dass fast in jedem Vogel (80%) welche sich finden lassen, derart numeros, dass Leuckart einmal in 1 cm Blut 601 Hämatozoen zählen konnte; es handelt sich hier um die Embryonen der Filaria attenuata, welche eingekapselt im Gekröse der Krähen haust (Ecker, Leuckart). Bei Hunden, welche in Japan, China und tropischen Ländern verweilten, bewohnt häufig Filaria immitis (haematica) das Herz; sind darin beide Geschlechter vertreten, so kreisen die Embryonen zu Hunderttausenden im Blute und können in jedem Tropfen desselben gefunden werden (circa 1/4 mm lang, 5 μ dick). Es würde zu weit und nur zu Wiederholungen führen, über die Technik der Untersuchung und die Formen der Helminthen, die dem Mikroskop Ausbeute geben können, zu berichten.

Die Technik ist so ziemlich die gleiche, wie für die bereits beschriebenen thierischen Parasiten: frische Betrachtung mit Zusatz von Kochsalzlösung, Essigsäure bei zarten Objecten, Glycerin bei derbchitinösen Thieren; Glycerin oder Glycerinleim zur Einbettung, eventuell Conservirung in Alkohol, Färben mit Pikrinsäure, Pikrocarmin etc., Aufhellen in Xylol oder ätherischen Oelen, Einbetten in Canadabalsam.

Für das Studium der thierischen Parasiten sei besonders das vorzügliche, speciell der Thiermedicin dienende französische Werk von L. G. Neumann: „Traité de maladies parasitaires", II. Aufl., Paris, Asselin, 1891, Pr. 15 Francs (750 Seiten, 306 Abbildungen) empfohlen.

Parasitische Protozoen.

Zur Ansichtnahme von **Infusorien** ist der Inhalt des Pansens und Netzmagens der Wiederkäuer, der Dickdarm des Schweines und Pferdes, sowie der Darminhalt der Vögel geeignet (Balbiani, Johne, Fiorentini). Um diese 0·02—0·2 mm kleinen Thierchen lebend zu sehen, muss man den flüssigen Theil des Mageninhaltes frisch geschlachteter Thiere mit erwärmtem Wasser (30°—40°) verdünnt auf den gleichfalls etwas erwärmten Objectträger bringen.

Es sind zahlreiche Arten und oft grosse Mengen Infusorien, welche in solchem Inhalte sich finden lassen und hier die Rolle von Tischgenossen (Commensualisten) spielen. Es scheint, dass dieselben einen Theil der Cellulose in einen resorbirbaren Stoff überführen (Eberlein); bei reiner Milchnahrung fehlen nämlich Infusorien in den Mägen des Kalbes, treten hierin erst nach Heufütterung auf und dann ist sichtbar, wie diese Organismen die durch Maceration zerkleinerten Cellulosetheilchen verzehren, verdauen und in formloser gekörnter Masse wieder ausstossen (Eberlein). Die Menge der Infusorien, die normal in den Ingestis ansässig sind, ist so enorm, dass, nach dem Gewicht berechnet, Gruby und Delafond abschätzten, ein gesundes Schaf habe in seinen beiden ersten Magenabtheilungen ungefähr 600—1000 g Infusorien (?).


Qphryoscolex inermis.


Ophryoscolex Purkynjei.

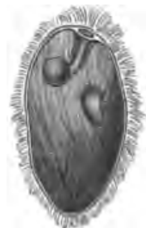

Diplodinium magii Fior.


Entodinium dentatum.


Diplodinium caudatum.


Isotricha prostoma.


Bütschlia parva.


Dasytricha ruminantium.

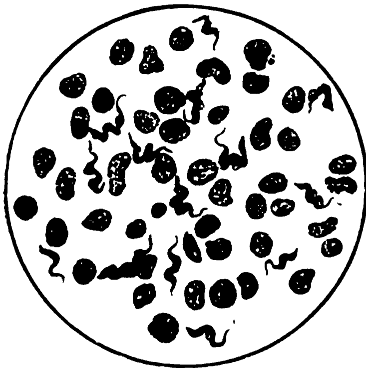
(Sämmtl. Figuren nach Eberlein.)

Die beistehenden Abbildungen veranschaulichen einige Haupttypen der citirten Infusorien der Ingesta. (Näheres s. R. Eberlein, „Zeitschr. f. wissensch. Zoologie“, LIX., II.; F. Doflein, „Die Protozoen“, Jena 1901.)

Nachtheilige Wirkungen durch die im Verdauungsschlauche ansässigen Infusorien sind nicht bekannt.

Trypanosomen. Geisselthierchen, welche nach ihrer bohrer- oder schraubenförmigen Bewegung und Gestalt Trypanosoma (τρύπανον der Hohlbohrer, σῶμα der Leib) titulirt wurden, sind als Blutschmarotzer bei verschiedenen Thieren zu finden und wurden als Erreger einiger seuchenhafter Thierkrankheiten erkannt.

Die in grossen Schaaren im Blute kreisenden Parasiten erzeugen vorwegs perniciöse, mit Fieber (in 8 Tagen bis 8 Wochen tödtlich) verlaufende Anämien der Pferde, Rinder, Esel, Maulthiere, Zebrabastarde, Kameele und Büffel. In Indien, wo solche Krankheit und deren Erreger zuerst von Griffith Evans, dann von Steel, Lingard, R. Koch, C. A. Penning beschrieben wurde, nennt man sie **Surrakrankheit** und der Parasit bekam den Namen **Trypanosoma Evansi.**



Trypanosomen des Pferdes in einem Blutstropfen der Maus, vier Tage nach der Impfung (n. Rouget).

In Süd-Amerika wurde eine ähnliche, unter dem Namen Mal de caderas beschriebene Pferdekrankheit auf eben solche Parasiten zurückgeführt (Elmassian, Voges). In Afrika kommt in weiter Verbreitung, besonders in den sumpfigen Territoren, bei allen Hausthieren und vielen Wildthieren eine solche Seuche vor, welche den Namen **Nagana** oder **Tse-tse-(Fliegen-) krankheit** erhielt; diese ist am meisten und gründlichsten studirt worden, und verdanken wir den Forschungen von Bruce, R. Koch, Theiler, Kanthack, Durham, Blandford, Plimmer und Bradford zahlreiche Erfahrungen hierüber. Namentlich hat eine ausgezeichnete, jüngst erschienene Arbeit von Laveran und Mesnil unsere Kenntnisse über die Aetiologie der Nagana und die Biologie ihres Erregers, des **Trypanosoma Brucei,** durch hochinteressante Experimente gefördert.*)

Die Uebertragung genannter Seuchen erfolgt, wie sicher nachgewiesen, durch blutsaugende Fliegen, in Afrika durch die Tse-tse-Fliege (Glossina morsitans), in Indien durch die Tropenbremse (Tabanus tropicus). Künstlich kann die Krankheit durch cutane, subcutane, intraperitoneale und intravenöse Impfung von trypanosomenhaltigem Blute auf die genannten Hausthiere

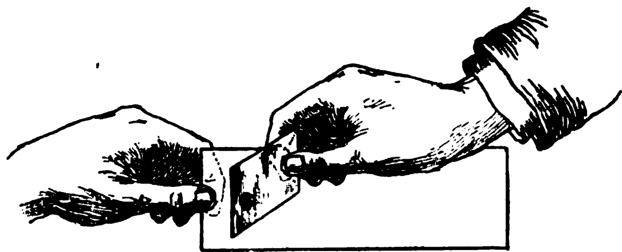
---

*) „Annales de l'institut Pasteur“ 1902, Nr. 1; Ausführliches Referat in den „Monatsheften f. prakt. Thierheilk.“ 1902.

und besonders auf Hunde, Ratten und Mäuse übermittelt werden. Letztgenannte Versuchsthiere eignen sich sehr für das Studium der Trypanosomen; bei intraperitonealer Impfung eines mit Kochsalzlösung oder Bouillon verdünnten Blutstropfens erkranken sie schon in wenigen Tagen und man kann durch Abschneiden eines Schweifstückchens bequem täglich die zur mikroskopischen Untersuchung erforderlichen Blutstropfen gewinnen, um die täglich zunehmende Zahl der im Blute kreisenden Parasiten zu verfolgen.

Im frischen Blute (Blutstropfen mit Kochsalzlösung auf dem Objectträger) haben die Trypanosomen das Ansehen eines äusserst mobilen Aelchens oder Fischchens. Die Beweglichkeit ist derart rapid, dass die Contouren des Geisselthierchens schwer sichtbar sind; nach einigem Stehen des Präparates lässt die Agilität der Thierchen etwas nach und man erblickt deren längliche, homogene, transparente, spiralförmig sich windende Körper, die in der Mitte etwas dicker sind, an der Seite eine wellig sich bewegende Membran tragen, welche in einen feinen Geisselfaden ausläuft. Der Parasit schwimmt frei zwischen den Blutzellen umher, verändert jeweils seine Gestalt durch Contractionen und bleibt allenfalls mehrere Tage beweglich, anderseits verliert sich z. B. bei Tryp. Brucei die Mobilität schon nach wenigen Stunden, letzteres namentlich bei Untersuchung des Blutes gestorbener Thiere ersichtlich. Häufig findet man die Trypanosomen zu Zweien oder in Rosettenform agglomerirt, letzteres in gestandenem Blute ($^1/_2$—1 Stunde) oder bei Zusatz von essigangesäuertem Wasser.

Zu gefärbten Ausstrichpräparaten verarbeitetes Blut zeigt die Parasiten sehr deutlich als 20—30 μ lange, 1—$2^1/_2$ μ breite, wellige Körper (schon bei 400—500facher Vergrösserung). Zur Herstellung des Ausstriches empfiehlt sich die von Borrel, Thoinot und Masselin angegebene Methode (s. Fig.): Der Blutstropfen wird auf einen Objectträger gegeben, den man zuvor auf etwa 30° erwärmt hat (durch die Flamme ziehen und mit der Hand die Unterseite des Glases berühren); mit der Kante eines zweiten Objectträgers oder eines Deckglases streift man rasch den Tropfen zu dünnster, gleichmässiger Schicht aus. Der Tropfen soll klein sein, so dass er ganz ausgestrichen ist, ehe man am Ende des Objectträgers anlangt, und noch während des Streichens trocknet. Alsdann fixirt man durch Uebergiessen von Aether-Alkohol (s. S. 40), welcher der Verdunstung überlassen wird.



Die Färbung gelingt mit allen Anilinfarben; besonders schöne Färbungen kommen bei Anwendung der Romanowski'schen Methode (s. S. 44) oder dem von Nocard-Motas „Annales Pasteur" 1902, Nr. 4)

angegebenen, leider etwas complicirten Verfahren heraus. Die Färbung zeigt die Contouren des Parasitenleibes, die undulirende Membran und Geissel (Flagellum), sowie den Kern und ein punktförmiges Centrosomagebilde überaus scharf (bei genannten Specialmethoden den Kern, die Geissel und das Centrosoma roth, das Uebrige blau).

Die Studien von Bruce, Laveran und Mesnil haben ergeben, dass die Parasiten durch longitudinale Theilung sich vermehren, und sieht man an gefärbten Präparaten häufig solche in Theilung begriffene Individuen.

Weiterhin ist von Rouget, Buffard und Schneider entdeckt worden, dass auch die **Beschälseuche des Pferdes** durch ein Geisselthierchen, dem **Trypanosoma equiperdum** (Doflein) verursacht ist, welches in der Hauptsache den vorgenannten ähnelt, aber etwas kleiner und schmaler ist und namentlich biologisch sich unterscheidet, denn dieses vermag die normalen Schleimhäute zu durchwandern, was uns die Ansteckung durch den Begattungsact erklärt, ist auch nur sehr sparsam im Blute zu finden und konnte durch Impfungen nicht auf Wiederkäuer übertragen werden. Im Sonstigen gelingen, wie Nocard's schöne Versuche lehrten, subcutane und intravenöse Impfungen mit den Beschälseuche-Trypanosomen auch bei Mäusen und Hunden.

(Näheres s. Sammelreferate in den „Monatsheften f. prakt. Thierheilkunde“, 1897, 1900 u. 1902; Nocard, „Bullet. de l'Acad. de méd.“ vom 31. Juli 1900; Rogers, „Recueil vétér.“ Nr. 15, 1901; A. Theiler, „Schweizer Arch. f. Thierheilk.“, 1901, III. und IV. Heft; Doflein, „Die Protozoen“, Jena 1901; Laveran und Mesnil, „Ann. de l'inst. Pasteur“, 1902; Nocard und Motas, ibid.)

In tropischen Ländern, in den Städten Calcutta, Bombay, Dar es Salam, aber auch in London, Berlin, Paris und Lille, fanden verschiedene Forscher (Lewis, Chaussat, Crookshank, Rob. Koch, Rabinowitsch und Kempner, Laveran und Mesnil) sehr häufig bei Ratten (Mus rattus, decumanus, rufescens) eine Trypanosomaart **(Trypanosoma Lewisi)**, welche sich von den vorgenannten Species durch längere, schlankere Form, schnabelartig auslaufenden Kopf und dadurch unterscheidet, dass sie auf keine anderen Thiere als Ratten übertragbar ist; nur noch bei Meerschweinchen kann eine vorübergehende Ansiedlung der Parasiten im Blute durch Impfung veranlasst werden (Laveran-Mesnil). Die natürliche Infection der Ratten geschieht durch die blutsaugenden Flöhe (Lydia Rabinowitsch). Von den Impfungsmethoden ist die intraperitoneale am sichersten und veranlasst bei weissen und grauen Ratten schon nach 1—2 Tagen ein massenweises Auftreten der Parasiten im Blute; bei subcutaner Verimpfung erscheinen sie hierin erst später.

Interessant ist, dass man bei Ratten, welche schon mit Trypanosoma Lewisi besetzt sind, noch durch Impfung mit Trypanosoma Brucei ein Nebeneinander beider Blutparasiten und die doppelte Erkrankung zustande bringt.

Das Auffinden im Rattenblute ist einfach; man coupirt den Schweif des Thieres, fängt das hiebei abtropfende Blut auf einem Objectträger auf und legt sogleich ein Deckglas darüber. Im hängenden Tropfen, in Blut, das

mit Kochsalzlösung verdünnt ist, kann man stundenlang die Bewegungen der Parasiten betrachten. Die Färbung am Deckglase gelingt nach Romanovski's Methode; Laveran und Mesnil haben in den „Annales Pasteur", 1901, Nr. 9, S. 680, eine besondere Tinctionsmethode und ausführliche Studien über die Rattentrypanosomen veröffentlicht.

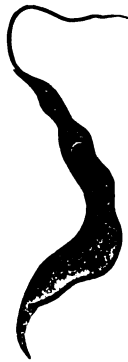
Malaria, Wechselfieber, Sumpffieber. Die verschiedenen Formen der Malaria der Menschen sind, wie durch äusserst interessante Entdeckungen von Laveran, Grassi, Marchiafava und Celli genau erkannt ist, durch protistische Blutparasiten veranlasst, welche durch Stechmücken (Mosquitos) der Gattung Anopheles übertragen werden. Das Mikroskop zeigt uns bei Laveran'scher Färbung des Ausstrichs von Blut die Parasiten **(Plasmodium malariae, praecox** und **vivax)** als rundliche, pigmentirte, bis zu 10 μ grosse Körper in den rothen Blutzellen; in diesen theilt sich der Schmarotzer in 6—20 Sprösslinge, welche in diesem Stadium rosettenförmig beisammenliegen, dann nach Verbrauch der Blutzelle frei werden und in neue Blutzellen einwandern. Neben der ungeschlechtlichen Theilung bilden sich auch halbmondförmige geschlechtlich getrennte Keime (Mikro- und Makrogameten). Die blutsaugenden Stechmücken nehmen die Parasiten in ihren Darm auf, woselbst nun eine Befruchtung der Gameten stattfindet, die zur Bildung von Sporozoiten führt. Letztere sammeln sich namentlich in den Speicheldrüsen der Stechmücke; sticht nun ein Anopheles einen Menschen, so gelangen mit dem Speichel des Insects die Sporozoiten ins Blut und dringen dort wieder in die rothen Blutzellen, wonach der Entwicklungscyclus von Neuem beginnt. Die Pigmentirung der Parasiten (welche lebhaft amöboider Bewegung fähig sind) rührt von der zerfallenden Blutzelle her, von deren Substanz die Schmarotzer sich nähren.

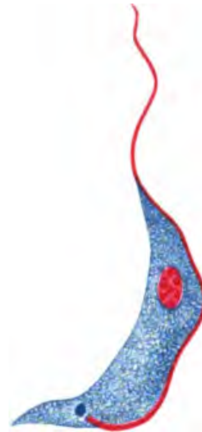
Unter den Pferden Südafrikas hat A. Theiler, dem wir viele lehrreiche Studien über die im Transvaal vorkommenden Thierseuchen verdanken, eine nach dem klinischen Bilde mit der Malaria des Menschen vergleichbare Krankheit beobachtet, welche vorwegs durch allgemeinen Ikterus charakterisirt ist, acut und chronisch mit Fieber verläuft und als deren Ursache Theiler einen Blutparasiten constatirte, der theils Aehnlichkeit mit dem Piroplasma bigeminum, theils mit dem Malariaplasmodium zeigt, aber wegen differentieller Merkmale als eigene Art (Haemamoebas. Plasmodium malariae equorum) aufgestellt wurde.

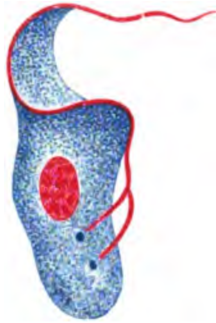
Im frischen Blute zeigte sich der Parasit deutlich in den rothen Blutzellen in Form punktförmiger, homogener, rundlicher Scheiben, die von dem dunkleren Untergrunde der Blutzelle sich abheben; neben diesen Kugelformen sind weiters ovale, birnförmige, spindel- und stäbchenförmige Gestalten zu finden. Diese zu 1—4 innerhalb der Blutzellen vorhandenen Fremdlinge scheinen beweglich zu sein; Theiler konnte Veränderungen ihrer Stellung direct wahrnehmen. Bei Färbung im Ausstrichpräparat, welche mit Methylenblau, Thionin und Eosin gut gelingt (Vorfärben mit Eosin 2—5 Sec., Nachfärben mit Methylenblau 3—5 Min.), erscheint der Parasit als Kreis, wenn die Mitte blass blieb als Ring, wenn die Hälfte blass blieb als Halbmond, seltener als Weidenblatt- und Stäbchenform. Auffallend ist die Rosaceform, bestehend aus vier gleichgrossen, lanzettförmigen Theilstücken, die im Centrum aneinanderhängen; die Theilung in vier Blätter kündigt sich durch kreuzweise gestellte Einkerbungen in der rundlichen Plasmodiumscheibe an. Die Grösse der Parasiten beträgt gewöhnlich den 3.—5. Theil einer Blutzelle, doch erfüllen manche fast den ganzen Leib der Erythrocyten, während andere nur punktförmig klein sich darbieten. Die Menge der Parasiten kann so gross werden, dass jedes 5.—10. Blutkörperchen einen beherbergt. Die Krankheit ist nach Theiler's Untersuchungen nicht direct überimpfbar, sondern ein Insect als Zwischenträger der Entwicklungsformen des Parasiten zu vermuthen.

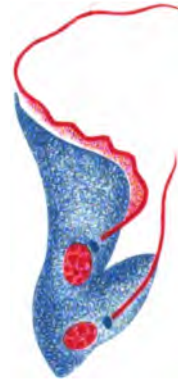
(A. Theiler, „Die Malaria des Pferdes", Inaug.-Dissert., Bern 1901 u. „Schweizer Arch. f. Thierheilkunde", 1901.)

I.

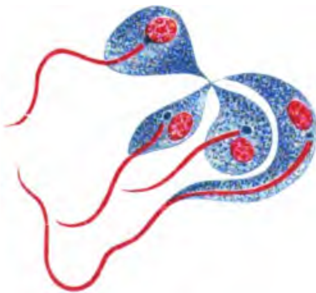








II.



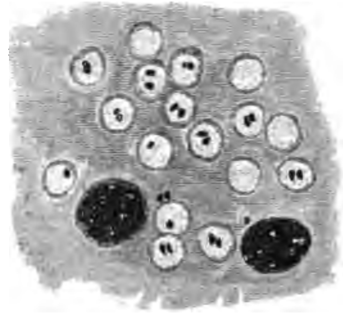


Trypanosomen der Ratte, Tryp. Lewisi.

(Nach Laveran-Mesnil.) I. Längstheilung. II. Agglutination. „Anuales de l'institut Pasteur", 1901.

Piroplasmose. Die mikroskopischen Forschungen der Neuzeit haben überraschende und hochinteressante Entdeckungen über die Ursache von **seuchenhafter Hämoglobinurie** des Rindes gebracht. Das in Amerika, besonders im Süden der Vereinigten Staaten, ferner in Argentinien und Uruguay einheimische*) sogenannte Texasfieber, eine fieberhafte Hämoglobinurie, welche mit fortschreitender Oligocythämie einhergeht und einen milzbrandähnlichen Sectionsbefund (Milztumor, Ekchymosirung des Herzens) bieten kann, ferner ähnliche, in den niederen sumpfigen Gegenden Rumäniens, Finnlands, Pommerns, in der Türkei, in Italien, im Capland und Transvaal häufig und enzootisch vorkommende Erkrankungen der Rinder lieferten den Fund von Blutparasiten eigener Art.

Sowohl in jedem Tröpfchen des kreisenden Blutes, wie in den blutigen Organsäften sind innerhalb der rothen Blutzellen bei 500- bis 1000facher Vergrösserung Kleinwesen zu sehen, welche in ihrer am meisten auffälligen Gestalt als zwei birnförmige Körperchen aneinander liegen, im Uebrigen aber auch in irregulären Umrissen, mehr rundlich, spindelig, stäbchenförmig, einzeln, paarig und zu vieren auftreten. Theobald Smith, welcher diese Fremdlinge des Blutes beim Texasfieber entdeckte und gemeinsam mit Kilborne die Besonderheiten der Krankheit erforschte, nannte den endoglobulären Parasiten Pyrosoma bigeminum, an Stelle welches Namens später Apiosoma bigeminum vorgeschlagen, zuletzt die Bezeichnung **Piroplasma bigeminum** (Patton) gewählt wurde.



Piroplasma bigeminum in rothen Blutzellen. (Die schwarzen Kugeln sind zwei Leukocyten.)

Die Grösse der Piroplasmen beträgt $^1/_2$—4 μ ($^1/_2$—2 μ Dicke, 1—4 μ Länge). Zu Beginn der Infection sind sie im Blute der Rinder als äusserst kleine glänzende Körperchen (wahrscheinlich Keime, Schwärmsporen ähnlich) am Rande der rothen Blutzellen gleich einer Vacuole situirt, dann folgt Zweitheilung, welche zwei spindelförmige Körper entstehen lässt, deren jeder alsdann die typische Birnform annimmt. Die birnförmigen Exemplare sind mit den spitzen Enden häufig einander zugekehrt oder durch einen feinen Faden verbunden und finden sich reichlich bei der acuten Erkrankung (im Sommer). Im Anfang der Krankheit sind 0·5—1%, kurz vor dem Tode 5—10—15%, in der Leber und dem Herzfleisch bis zu 80% der Blutzellen davon besetzt. Fünf bis sechs Stunden nach dem Tode findet man meist nur kugelige Formen, ebenso sind bei mildem Verlauf (im Herbst) die birnförmigen selten, dafür aber zahlreich kugelige, kokkenähnliche Gebilde zugegen, welche meist nahe an der Peripherie der Erythrocyten liegen. Doflein und

*) Auch unter einem amerikanischen Viehtransport auf dem Schlachthofe in Hamburg beobachtet.

Lignière haben die verschiedenen Entwicklungsstadien der Parasiten näher beschrieben.

Die Verminderung der Zahl und die Destruction rother Blutzellen als Effect der Parasiteninvasion ist sehr auffällig. Während man bei gesunden Rindern in jedem Cubikmillimeter Blut mindestens fünf Millionen, auch 6—8 Millionen Blutzellen zählen kann, sinkt deren Zahl bei Vorliegen des Texasfiebers auf 3, $2^1/_2$—$1^1/_2$ Millionen. Nach Lignière kann bei schwerer Erkrankung die Zahl der im Cubikmillimeter Blut vorhandenen rothen Zellen in zwei Tagen von 8 Millionen auf 31.000 sinken. Zugleich beobachtet man Formabweichungen der Blutzellen. Die normalen Erythrocyten haben einen Durchmesser von 4—6 μ.; beim Texasfieber trifft man vergrösserte, mit 8—10 μ Durchmesser (Makrocyten) zu 10—40%, ferner kernhaltige Blutzellen (Hämoblasten) so zahlreich im circulirenden Blute, dass sie 5% des Zellenbestandes ausmachen. Auch bizarre Gestalten (Poikilocyten) und granulirte rothe Blutzellen, welche 5—20 kleine färbbare Körner enthalten, treten auf.

Bei öfterer Entnahme von Blutproben sieht man, wie von Tag zu Tag das Blut zellärmer wird und kann anderseits den Eintritt von Genesung an der Blutbeschaffenheit ablesen.

Die Untersuchung dieser Verhältnisse am frischen Blute, worin die Piroplasmen nur als helle, vacuolenhaltige Fleckchen erkennbar, muss zur Vermeidung von Kunstproducten, welche eine Poikilocytose vortäuschen, so vorgenommen werden, dass man den Blutstropfen rapid mit einem Tropfen einer 0·6—0·8%igen Kochsalzlösung auf den Objectträger verbringt und nach sofortigem Auflegen des Deckglases einen Paraffinring um die Kanten des letzteren zieht (Smith).

Besser ist es, und auf das Schönste die Diagnostik der Krankheit ermöglicht, wenn man, wie es Smith empfahl, sich der Färbung von Ausstrichpräparaten bedient.

Man macht ein Deckglaspräparat des Blutes, speciell am lebenden Rinde über Blutstropfen, welche durch Einstich oder Incision aus der Haut gewonnen wurden. Der Blutstropfen muss schleunigst auf das Deckglas gebracht und dort mit der Kante eines zweiten Deckglases sogleich zu dünner Schicht ausgestrichen werden. Man lässt nun das Präparat lufttrocken werden und zieht es durch die Flamme oder fixirt in Aether-Alkohol (s. S. 176). Alsdann wird durch Auftropfen oder durch Einlegen in ein Blockschälchen die Blutschicht $^1/_2$—2 Minuten lang in Löffler's Methylenblaulösung gefärbt; man kann auch einfach wässerige Methylenblaulösung verwenden, muss aber diese länger einwirken lassen. Hernach wäscht man das Präparat in Wasser, taucht es auf einen Augenblick in eine 1%ige Lösung von Essigsäure und wäscht nochmals mit destillirtem Wasser. (Wenn man die Essigsäure zu lange darauf lässt, wird zu viel entfärbt.) Nunmehr kann das Deckglas mit dem anhängenden Tropfen Wassers auf den Objectträger zur Besichtigung gebracht werden, oder man montirt es in Balsam. Am schönsten werden die Präparate, wenn man das bestrichene Deckglas statt in

der Flamme in trockener heisser Luft (110°—120° C.) 1—2 Stunden verweilen lässt (Smith). Nach Weisser und Maassen färbt auch wässerige Gentianaviolettlösung die Blutparasiten gut und sind überhaupt die gewöhnlichen basischen Theerfarbstoffe (Thionin etc.) brauchbar.

An gut gelungenen Präparaten sieht man die rothen Blutzellen als weisse, ganz farblose oder nur am Rande zart gefärbte Scheiben, in deren Innern sich deutlich die blautingirten Piroplasmen abheben. Der Farbstoff wird nicht ganz gleichmässig aufgenommen, sondern der Körper der Parasiten zeigt gewöhnlich am breiteren Ende sich intensiver gefärbt. In Schnitten von Organen gelingt die Tinction mit allen Kernfarbstoffen (24stündiges Bad).

Literatur: L. Rucker, Sammelreferat über Texasfieber und seuchenhafte Hämoglobinurien; „Monatshefte für praktische Thierheilkunde“, 1895. VII. Bd., I. Heft. Smith und Kilborne, „18. und 19. Jahresbuch des Bureau of animal industry“, 1881/92, 1893. Depart. of Agriculture, Washington. Lubarsch und Ostertag's „Jahresbericht über allgemeine Aetiologie und Pathologie“, 1896. Lignière, „La tristeza“, Buenos-Aires 1900. Doflein, „Die Protozoen“, Jena 1901. Nocard, „Recueil vétér.“, 1901. Nr. 8, S. 192.

Die Krankheit ist durch Impfung nicht regelmässig übertragbar; Nocard und Almy konnten zwar durch intravenöse Injection Kühe insoweit inficiren, dass deren Blut die Parasiten längere Zeit aufwies und eines der Thiere typisch erkrankte, aber die Impfkrankheit endete mit Genesung. Das Blut kann ferner toxische Eigenschaften zeigen, insoferne nach Einimpfung kleine Versuchsthiere in wenigen Minuten sterben.

Die Uebertragung der Krankheit erfolgt, wie Smith und Kilborne, sowie R. Koch nachgewiesen haben, durch Vermittlung von Zecken (Boophilus bovis, Ixodes ricinus, Rhipicephalus annulatus).

Piroplasmen und durch sie hervorgerufene Hämoglobinurie nebst Ikterus wurden auch bei Hirschen und Schafen beobachtet (Babes, Starcovici, Kropius und Hellers, Bonome). Ob es sich um eine und dieselbe Art, um Varietäten oder differente Arten handelt, ist noch unsicher.

Piroplasmose beim Hunde. In Italien und Frankreich, sodann in Afrika, wurde bei Hunden, welche an Oligämie, Ikterus und Hämoglobinurie litten, ebenfalls ein Blutparasit vom Habitus der Piroplasmen nachgewiesen (Piana, Galli-Valerio, Duncan Hutcheon u. A.). Hochinteressante Studien von Nocard, Almy und Motas haben die ganze Pathologie dieser Krankheit und Lebensgeschichte des **Piroplasma caninum** klargelegt. Man findet bei den kranken Hunden durch mikroskopische Untersuchung eines aus der Ohrmuschel entnommenen Blutstropfens sehr leicht die Parasiten, wenn man den Blutstropfen als Ausstrich verarbeitet und mit Thionin färbt; den Ausstrich macht man, wie oben gesagt, mit der Kante eines Deckglases, und lagern die Parasiten dann gewöhnlich am zahlreichsten am Ende des Ausstrichs, woselbst die Blutzellen haufenweise agglutiniren. Der Parasit präsentirt sich als kleiner protoplasmatischer Körper von runder bis birnförmiger Gestalt, innerhalb der Blutzellen liegend; die Zahl der in einer Blut-

zelle steckenden Protoplasmen wechselt zwischen 1—16. Bei Thioninfärbung sind die Blutzellen grünlichblau, die Parasiten im Ganzen blassblau oder stark blau contourirt und im Innern hellblau. Um die Structur der Piroplasmen aufzudecken, bedient man sich der Laveran'schen Färbungsmethode oder einer besonderen von Nocard-Almy-Motas l. c. näher angegebenen Modification (s. S. 266), welche hier nicht weiter beschrieben werden soll, weil sie ziemlich complicirt ist und der Specialist gut thut, die Originalarbeit zu lesen (s. a. „Monatshefte f. prakt. Thierheilk.", 1902).

Je nach dem Stadium der Krankheit ist das Blut arm oder reich an Piroplasmen; am zahlreichsten sind sie in den parenchymatösen Organen, z. B. in der Milz, anzutreffen.

Durch subcutane, intramusculäre, intravenöse Impfung des parasitenhaltigen Blutes ist die Krankheit auf Hunde zu übertragen (junge Hunde werden schon durch einen Blutstropfen inficirt, ältere bedürfen mehr, etwa 1 ccm). Unter natürlichen Verhältnissen erfolgt die Uebertragung durch die blutsaugenden Hundezecken (Dermacentor reticulatus in Frankreich, Haemaphysalis loechi in Afrika).

Die Vermehrung im Körper des Hundes erfolgt durch directe Theilung, welchen Vorgang Nocard und Motas in allen Phasen beobachten konnten.

(„Annales de l'institut Pasteur" 1902, Nr. 4.)



Zwei Sarkosporidienschläuche im Zungenfleisch des Rindes. (Schwache Vergrösserung.)

Eine Anzahl der Classe der Sporozoen zugehöriger Organismen ist durch ihr Schmarotzerthum und die ursächliche Beziehung zu Krankheiten der Hausthiere von Interesse für die thierärztliche Diagnostik.

Sporozoen sind einzellige thierische Wesen, welche durch Erzeugung einer verschiedenen grossen Anzahl sichelförmiger oder amöboider Keime, Sporozoiten genannt, die in beschalten Fortpflanzungskörpern (Sporen) eingeschlossen sind, sich auszeichnen (Wasielewski).

Sarkosporidien (Psorospermienschläuche, Miescher'sche Schläuche) wird eine Sorte solcher Sporozoen genannt, welche als Schmarotzer der Muskelfasern überaus häufig gelegentlich der Trichinenschau bei Schweinen gefunden wird, weiters bei Schafen, Pferden, Rindern, Büffeln, Mäusen, Ratten oft anzutreffen ist, und auch bei Vögeln, Hunden, Katzen, Kaninchen, Seehund, Känguruh und einmal

beim Menschen zu beobachten war. Man begegnet diesen Parasiten theils in mikroskopischer Kleinheit, theils gewahrt man sie mit unbewaffnetem Auge als schlauchförmige weissliche, pinienkern- oder fettähnliche Körper von mehreren Millimetern Länge, selbst als haselnuss- und taubeneigrosse Cysten.*)

Ob die grossen und die kleinen dieser Sarkosporidien (Sarcosporidia major et minor) Sarcocystis gigantea, parva, tenella, mischeriana, betrami, blanchardi, hueti etc. die innerhalb der Muskelfasern oder ausserhalb derselben im Bindegewebe sesshaften Schläuche verschiedene Arten repräsentiren, ist noch unentschieden, der Versuch, sie nach Fundort, Membranbildung etc. einzutheilen, verfrüht, da die Trennungsmerkmale unsicher sind.

Die grösseren Exemplare verschafft man sich leicht aus Schlachthäusern vom Oesophagus der Schafe und Ziegen, denn 10—30% dieser Hausthiere sind mit dem Schmarotzer behaftet. Man erkennt letztere als weisse, fettähnliche, runde oder schlank eiförmige Körper von Hirsekorn-, Linsen- und Erbsengrösse, welche weich anzufühlen sind und in scharfer Begrenzung zwischen den Muskelbündeln nahe der Oberfläche liegen. Trennt man mit der Pincette oder Scheere das zarte Bindegewebshäutchen, welches den am Schlunde äusserlich sichtbaren Körper umhüllt, so lässt sich letzterer als sackförmiges Gebilde freilegen. Es haben solche grosse Miescher'sche Schläuche eine entfernte Aehnlichkeit mit Finnen; da sie aber durch und durch trüb und weiss sind, also keinen wasserklaren Inhalt und darin markirten Scolex haben, so ist eine Verwechslung kaum möglich und durch mikroskopische Untersuchung des Weiteren sicher die Erkennung leicht.



Miescher'sche Schläuche, Inhalt mittels Deckglastinction (Gentiana) dargestellt.

Die Sackform des Körpers ist durch eine Cuticularmembran (Ektoplasma) bedingt, welche bei den grossen Exemplaren milchweiss und ziemlich fest ist. Zerschneiden Sie diese Cuticula oder zerreissen Sie dieselbe mittels der Pincette, so tritt ein dickflüssiger, milchiger Inhalt aus. Die Cuticula ist von homogener Structur (nach aussen kurz gestreift, wie mit Borsten oder Poren besetzt) und es gehen von der Cuticula nach innen feine, sich vielfach durchkreuzende Scheidewände (bezw. Stränge oder Reste des Ektoplasmas), welche ein Maschenwerk darstellen, in dessen Lücken die genannte milchige Flüssigkeit eingebettet ist; bringen Sie von dieser dickflüssigen Masse ein Pröbchen auf den Objectträger, indem Sie einfach den angeschnittenen Sack oder ein Stück desselben auf dem Glase abstreifen und einen Tropfen Kochsalzlösung (besser noch frisches Hühnereiweiss oder Serum) zugeben, so wird bei stärkerer Vergrösserung die Anwesenheit einer unermess-

*) Abbildung und nähere Beschreibung s. Kitt, „Lehrbuch der pathol. Anatomie der Hausthiere". II. Aufl., 1901. Verlag von F. Enke, Stuttgart.

lichen Menge nieren-, sichel- oder halbmondförmiger Körper von circa 6—16 μ Länge und 4—6 μ Breite Ihnen am meisten ins Auge fallen. Dieselben werden als Sporen, Keime, Fortpflanzungskörper gedeutet. Die milchige Emulsion besteht zum grössten Theile aus diesen Körpern, deren Leib scharf contourirt, im frischen Zustande ganz hyalin ist, alsbald aber sich trübt und körnig wird und in welchem dann 2—4 Vacuolen sich entwickeln. Ausserdem finden sich zwischen diesen nierenförmigen Körpern auch runde, ovale, blasse oder gekörnte Protoplasmakugeln vor, welche 2—7 μ gross, mit einem Kern versehen als Zellen und Entwicklungsstufen (Sporoblasten, Primordialzellen) der nierenförmigen wahrscheinlich anzusehen sind.

Innerhalb des Schlauches sind die genannten Gebilde zu Ballen (Sori genannt) formirt, indem die zarten, oben erwähnten Maschen immer eine Anzahl dieser Elemente umhüllen und so gruppenweise in dicht gedrängter Stellung zu Kugeln zusammenschliessen. Man sieht das noch an kleineren Miescher'schen Schläuchen oder an Stücken, an welchen die Maschen nicht ganz zersprengt sind, insofern die ineinander geschachtelten Cysten kleineren Calibers als Kreise oder in polygonaler Berandung begrenzt sind. Für gewöhnlich scheinen die Inhaltskörper ohne Eigenbewegung; wenn sie unter dem Deckglase sich hin- und herschieben, so hat diese Bewegung ihren Grund nur in Flüssigkeitsströmungen.

Pfeiffer konnte jedoch amöboide Bewegung der sichelförmigen Keime wahrnehmen, wenn er frisches Material, mit filtrirtem Speichel verdünnt, unter Erwärmung des Objectträgers beobachtete; Landmann und Pagenstecher wollen Anhängsel, die Geisselfäden ähnlich, an Keimen gesehen haben.

Ein Dauerpräparat dieser nierenförmigen Körper lässt sich am besten durch die Ausstrichtinction herstellen. Sie streifen den milchigen Inhalt an Deckgläser und tingiren mit Methylenviolett, Gentiana oder Fuchsin, wie bei Bacterienpräparaten. Die Körper nehmen ziemlich intensiv die Farbe an und bleiben in der Form wohl erhalten (s. Fig.).

Ausser am Schlunde sind die zwischen den Muskeln, also interstitiell gelegenen Cysten auch im Gaumen, unter der Pleura oder dem Peritoneum der Schafe getroffen worden, als längliche, mattweise Flecken durch die Serosa schimmernd (Pfeiffer) und auch im Schweinefleisch habe ich diese grossen Sarkosporidien einmal gesehen.

Nächstdem trifft man bei Schafen sowohl am Schlunde wie in den Augenmuskeln, im Herzfleische auch innerhalb der Muskelfasern Sarkosporidien, hier in kleinerer Gestalt, 0·5—1 mm, bis herunter zu nur 40 μ Länge und 6 μ Dicke. Ebendieselben intramusculär situirten Schläuche sind im Schweinefleisch, in der Stammesmusculatur, der Zunge, am Schlunde der übrigen obengenannten Thierarten, namentlich beim Pferde, zu finden, in manchen Gegenden so häufig, dass nahezu jedes Schwein den Schmarotzer beherbergt.

Die kleinen Schläuche liegen gewöhnlich im Centrum eines Muskelfadens, parallel seiner Längsrichtung und ganz von der contractilen Substanz umgeben. Die betreffende Muskelfaser ist verbreitert und der Schlauch liegt wie eine Walze in gestreckt schlanker Form darin, bei schwacher Vergrösserung

erkenntlich als trüber, granulirter Körper, und man bemerkt als Saum zu beiden Seiten des Schlauches den schmalen, übrig gebliebenen Rand der Muskelfaser mit ihrer Querstreifung. An Zupfpräparaten (Essigsäure- oder Kochsalzlösungszusatz) können Sie also hier den ganzen Schlauch übersehen und erst nach Zerquetschung der Cuticula wird bei starker Vergrösserung der charakteristische Inhalt zu Tage treten. Nicht immer ist dieser Inhalt in der besprochenen Form wohl erhalten; manchmal sind statt der nierenförmigen Körper nur detritusartige Körper zugegen (wohl auf Degeneration zu beziehen), und wenn das Fleisch oder die Präparate länger mit Wasser oder Alkohol oder auch anderen Zusatz- und Erhärtungsflüssigkeiten in Berührung standen, so sind die Körper gleichermaassen unkenntlich geworden.

In Schnitten von Muskeln (Härtung in Alkohol oder Müller'scher Flüssigkeit) konnte Rieck bei Tinction mit Hämatoxylin, Nachfärben mit Eosin und Aufhellen in pikrinsäurehältigem Nelkenöl eine gute Differenzirung zustande bringen: Muskelfasern roth, Sarkosporidien und Zellkerne blau, Bindegewebe gelb. Rieck traf auch im Fleische eines geschlachteten Bullen die Myositis sarcosporidica, wobei im ersten Stadium die zellige Infiltration des Perimysiums vorherrschend ist, im zweiten Stadium das hieraus hervorgehende Keimgewebe eine Bindegewebshypertrophie vorführt, mit Einlagerung von Sarkosporidien in die Muskelfibrillen, im dritten Stadium unter neuem Nachschub zelliger Infiltration der Zerfall der Muskelfasern (Myodegeneratio albuminosa et adiposa) vorschreitet und auch Petrificationen stattfinden. Im ersten Stadium sind die Sarkosporidien wenig charakterisirt, sondern, da sie offenbar frisch eingewandert sind, scheinen sie noch unter der Form von Zellhaufen, die Aehnlichkeit mit Lymphzellen haben (amöboide Form), vorzuliegen. Hübsch färben sich auch Schnitte mit Thionin nach Nicolle (S. 63).

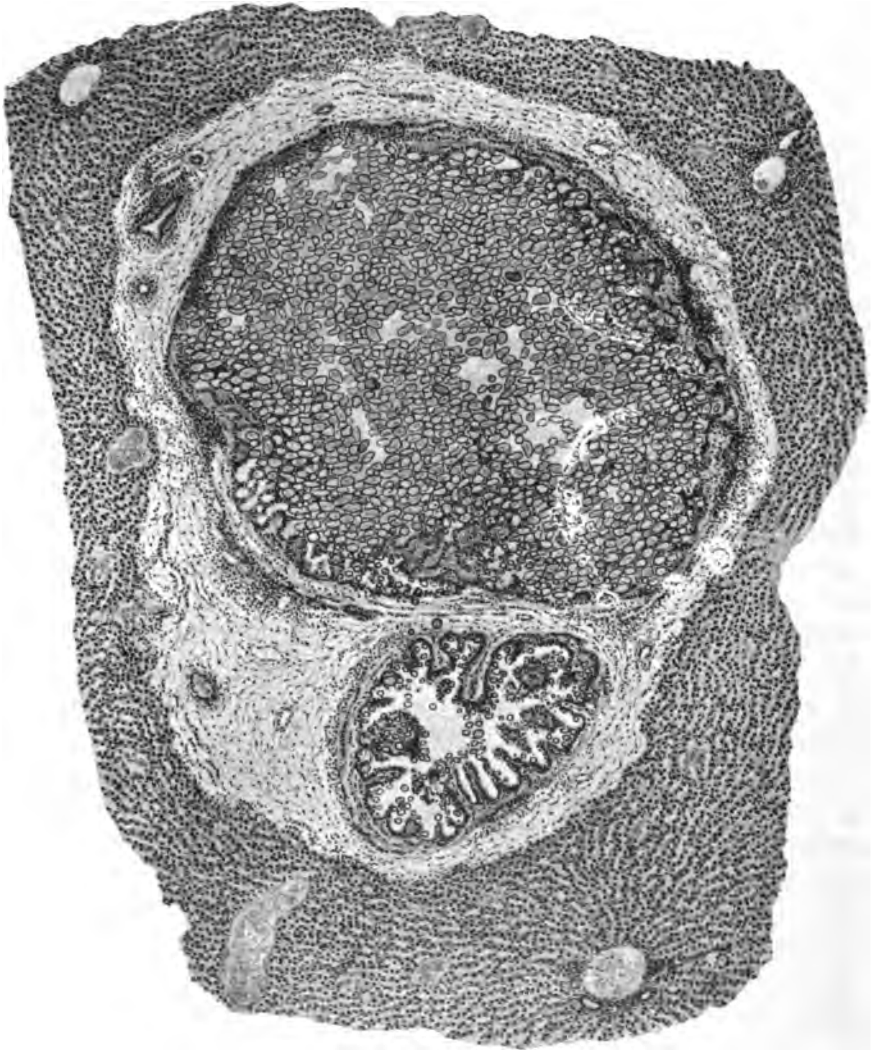
Die Entwicklungsgeschichte der Sarkosporidien ist sehr lückenhaft und unklar, vorwegs ist es unbekannt, auf welche Art und in welcher Form die Parasiten in den Körper des Wirthes kommen (Fütterungsexperimente negativ). Die grossen Cysten wachsen offenbar aus kleineren intramusculären Schläuchen langsam heran, wobei die Muskelfasern nach und nach aufgezehrt oder gesprengt werden, eventuell zieht sich das Wachsthum über mehrere Jahre hin und ist bei den verschiedenen Thierarten ungleich günstig oder sistirend; nicht selten veröden die Schläuche durch Verkalkung. Ganz junge Schläuche haben als Inhalt oft nur rundliche Primitivzellen, dann entstehen Sicheln zunächst dem Centrum der Schläuche, während an der Peripherie die Zellenvermehrung fortschreitet. Die Neuinfection benachbarter Muskeln erfolgt nach Pfeiffer's Meinung wahrscheinlich durch amöboide Sichelkeime, welche aus den Schläuchen austreten; gelegentlich platzt ein Schlauch und ergiesst seinen Inhalt ringsumher, durch welche Ueberschwemmung dann, wahrscheinlich infolge toxischer Eigenschaften des Inhaltes, eine veritable Muskelentzündung (Myositis sarcosporidica) entsteht. Die betreffenden Fleischpartien sind dann bedeutend aufgeschwollen (namentlich an der Zunge auffällig), verblasst, graugelblich, brüchig oder auch verhärtet, und es gibt das zweifelsohne Functionsstörungen der Muskeln, Lähmungen und, je nach der Localität (Zunge, Kehlkopf, Schlundkopf), schwere Krankheitszustände (Zürn, Rieck, Pütz, Dammann, Siedamgrotzky, eig. Beobachtungen). Anderseits ist, trotz massenhafter Anwesen-

heit von Sarkosporidien, wenn diese mehr verstreut im Fleisch stecken, eine Gesundheitsstörung nicht gegeben (das gekochte Fleisch auch für den Genuss unschädlich).

Litteratur über Sarkosporidien. Rieck, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.". L. Pfeiffer, „Zeitschr. f. Hygiene", Bd. 4, 1888, mit Litt., Bd. 8, 1890. Wasielewski, „Sporozoenkunde", 1896 (Jena)., F. Doflein, „Die Protozoen", Jena 1901.

Ueber die complicirte Fortpflanzung (Schizogonie und Sporogonie, geschlechtlicher Dimorphismus) s. Näheres bei F. Doflein, „Die Protozoen", Jena 1901.

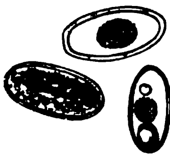
Die **Coccidien** sind gefährliche, eine verheerende, tödtliche Erkrankung veranlassende Schmarotzer (Sporozoen); sie haben eiförmige oder kugelige Gestalt, siedeln sich innerhalb der Epithelzellen an und gelangen zur Ver-



Mikroskopischer Schnitt durch eine mit Coccidien besetzte Kaninchenleber. Ein stark erweiterter grösserer Gallengang ist ganz vollgepfropft mit den Parasiten, der daneben gelegene kleinere zeigt noch die Fältelung der Schleimhaut, beide haben stark bindegewebig verdickte Wände.

mehrung, indem ihr Körper sich abkapselt und in Sporen und Sporozoiten (Sichelkeime) zerfällt.

Die Erkennung der Coccidien und der Krankheitszustände, die sie hervorrufen (Coccidiosis) ist im Wesentlichen an mikroskopische Untersuchung gebunden. Am häufigsten sind Kaninchen von der Coccidiosis der Leber, **Hepatitis, Cholecystitis coccidiosa** heimgesucht, so dass ganze Zuchten aussterben. Die Leber zeigt weissgelbliche, etwas vorspringende Knoten, welche meist sehr zahlreich in rundlicher Form, theilweise etwas verästelt strangförmig auslaufend, die Grösse von Hirsekörnern, Linsen oder Erbsen haben. Diese Knotenherde schimmern durch die Leberoberfläche, haben eine Art Kapsel als grauweisse bindegewebige Abgrenzung zum Lebergewebe, während ihre wurzelförmigen, strangartigen Fortsätze in die Gallenwege übergehen. Schneidet man die Knoten durch, so kommt eine gelbkäsige, etwas schmierige Masse zum Vorschein; diese frisch mit Kochsalz- oder Essigsäurelösung unter das Mikroskop gebracht, bietet in enormer Zahl das Lebercoccidium des Kaninchens in der Form der Oocyste, **Coccidium oviforme** (Leuckart), sive cuniculi (Rivolta) benannt, neben Eiterzellen, fettigem und albuminösem Detritus und Gallengangsepithelien. Der Parasit hat eine gewisse Aehnlichkeit mit Eiern von Nematoden (Oxyuris*), sein Körper, 30—37 μ lang, 15—20 μ breit, besitzt eirunde Form und eine doppelt contourirte Berandung, diese letztere drückt das Vorhandensein einer Schale aus, die glashell, zumeist an einem Pole etwas abgeflacht und nach innen gedellt sich erweist. Im Innern lagert eine grobkörnige, stark glänzende, ins Grünliche schimmernde Protoplasmamasse, die entweder, gleichförmig vertheilt, den oberen Raum erfüllt oder auf Kugelform in weitem Abstand von der Sache zurückgezogen ist. Das aus Knotensträngen ausgeschälte Material führt vielfach auch die hohen Cylinderepithelien der Gallengänge von den Schmarotzern besetzt vor, man sieht den Zellleib der Epithelien bauchig gebläht und an Stelle des Kernes und neben diesem den ovalen Protoplasmaklumpen, die letzteren sind hier noch hüllenlos oder mit einer glashellen, noch nicht doppeltcontourirten unfertigen Hülle umsäumt in dem Käsebrei vorzufinden. In der eingekapselten Gestalt mit retrahirtem Protoplasma sind die Coccidien auch im Darme, wohin sie mit der Galle Entleerung finden, anzutreffen, namentlich im Dickdarm. Die Coccidien können an alten Spirituspräparaten solcher Lebern jederzeit in Anschauung genommen werden (Ausstreifen des Knoteninhaltes, Essigsäure), sie behalten ihre Form, nur pflegen neben der Protoplasmakugel ein oder mehrere stark fettglänzende Tropfen aufzutreten. Weitere Bedeutung hat die genannte Invasionskrankheit, weil von Johne auch beim Schwein einmal cystöse, bis Apfelgrösse erreichende Herde im Leberparenchym gefunden wurden, deren Inhalt (milchkaffeeartig, dicklich-schleimig) neben den Producten eiteriger Cholangoitis Coccidien vorwies, ferner von Perroncito und Rivolta beim Hunde ähnliche



Coccidien aus der Kaninchenleber (Spirituspräparat).

*) Daher auch wiederholt damit verwechselt.



Funde registrirt wurden und mehrere Fälle von Lebergregarinose auch für den Menschen bekannt sind (Leuckart). Ob die bezeichneten Coccidien dieselben wie die des Kaninchens oder besondere Varietäten sind, ist noch unentschieden.

Bei dem Kaninchen ist zum Zweiten eine coccidiöse Erkrankung des Darmes, nicht minder gefährlich als das Leberleiden, bekannt, die sich in profuser Diarrhöe, welche zu starker Abmagerung mit letalem Ende führt, äussert; die kranken Kaninchen zeigen gewöhnlich einen Ausfluss gelblicher Schleimmassen aus Mund und Nase. Der Darm zeigt acute katarrhalische Entzündung, in den Dickdärmen geradezu diphtheritische Nekrose, gekennzeichnet durch dunkelrothe Färbung einzelner Darmstellen, blutig infiltrirte Substanzverluste mit grauen schmierigen Belägen. Der Geschwürsbelag und sonstiger Darminhalt lässt eirunde Gebilde von dem beschriebenen Ansehen der Coccidien erkennen, die aber hier im Allgemeinen etwas kleiner sind (17—24 μ lang, 12—14 μ breit), die Grössendifferenz würde zwar, da sie nicht constant zu sein scheint, für eine neue Art nicht den Ausschlag geben, indess hat sie mit den biologischen Verhältnissen, soweit bis jetzt bekannt (Darmschmarotzer, Entwicklungsmorphologie), Anlass gegeben, diesen Darmcoccidien einen eigenen Namen, Coccidium perforans, zu verleihen. Ausser im Darm ist dieses Coccidium auch bei Kaninchen in den Mesenterialdrüsen, wohin sie vermuthlich durch die Lymph-, respective Chylusbahnen gelangten und auch eitrig-nekrotischen Zerfall bewirkten, gefunden worden (Rieck).

Die Gallengangs- und Darmcoccidien werden in grossen Mengen mit den Excrementen nach aussen entleert; dies gibt Gelegenheit zu Neuinfectionen der im selben Stalle vorhandenen Kaninchen, namentlich der jungen Thiere, auf dem Fütterungswege.

(Näheres s. F. Doflein, „Die Protozoen", Jena 1901.)

Bei Kälbern, welche an fötider Diarrhöe erkrankt und zugrunde gegangen waren, fanden Zürn und Pröger in solchen Massen Darmcoccidien, dass ein ursächlicher Zusammenhang dieser Parasiten mit der Krankheit nahe lag, und neuerdings ist durch Zschokke, Guillebeau und Hess gezeigt worden, dass die sogenannte rothe Ruhr des Rindes stets durch diese Schmarotzer hervorgerufen wird. Eine mikroskopische Untersuchung der Fäces, Schleimhautfetzen und exsudativen Beläge, welche bei diesem, durch blutige Abgänge charakterisirten Darmleiden **Dysenteria coccidiosa haemorrhagica** zu gewinnen sind, gibt werthvollen Aufschluss, indem man in grossen Mengen die 10—22 μ grossen Coccidien vorfindet. Die Schmarotzer sind so reichhaltig zugegen, dass 50—100 in einem mikroskopischen Gesichtsfelde eines Schleimhautfetzens sich darbieten, Millionen in einer Quadratcentimeterfläche der Schleimhaut ansässig sein können. Die Gestalt dieser theils frei im Darmschleim, theils in den Epithelien steckenden Coccidien ist vorwaltend kreisrund, in den grösseren Exemplaren auch oblong. Das Protoplasma ist bei der Mehrzahl homogen, stark lichtbrechend, mit körnigem, durch Anilinfarben und Hämatoxylin tingiblem Kern versehen, die Membran stark und doppelt contourirt. Der Kern ist doppelt, ja dreimal so gross, wie der von Epithelien, füllt die Zelle bis gegen den Rand hin und färbt sich bei den einen matt, bei den anderen stark; eine beträchtliche Anzahl der Schmarotzer zeigt keine Spur eines Kernes, sondern erscheint

einfach als glashelle homogene Kugeln. Durch frische Coccidien konnte die Krankheit nicht übertragen werden, die Infection gelang aber mit solchen Coccidien, welche durch Cultur zur Sporen-(Keimstäbchen-)Bildung gebracht waren (Guillebeau).

Im Magendarmcanal von Mäusen wurde das Coccidium muris, bei Hühnern, Tauben, Gänsen ein Coccidium tenellum, in der Niere der Gans ein Coccidium truncatum und globosum bestimmt. Inwieweit diese und die oben genannten Coccidien separate Arten oder zusammengehörige Varietäten sind, ist noch unentschieden.

Eine interessante Studie von Olt lehrte jüngst, dass auch der sogenannte Schrotausschlag des Schweines eine Coccidiose ist, eine **Spiradenitis coccidiosa,** hervorgerufen durch das **Coccidium fuscum** (Olt), welches in den Knäueldrüsen solcher Hautstellen, die oft abgescheuert werden, ansässig wird, dieselben verstopft und hierdurch in die eigenartigen, schrotkornähnlichen Bläschen verwandelt. Die Coccidien dieser Hautanomalie zeichnen sich durch braune Farbe aus und sondern auch Stoffwechselproducte aus, welche die bräunliche und rostrothe Färbung des Inhaltes bedingen und zwiebelschalenähnlich geschichtete Colloidmassen bilden. Die entwickelten, mit Schalen umgebenen Coccidien sind bauchig oval, bis 34 μ lang, 27 μ dick, haben homogenes Protoplasma mit zahlreichen kugeligen Sporen; die jüngsten Formen sind nackte, granulirte, scharf gerundete Protoplasmaklümpchen von ebenfalls brauner Farbe und stecken in den Epithelien, die beschalten reifen Coccidien lagern namentlich im Lumen der Knäueldrüsen und sind schon bei 200facher Vergrösserung erkennbar. Voirin gelang es, die Uebertragbarkeit des Schrotausschlags auf Schweine nachzuweisen. Bezüglich der Entwicklung und Natur des Parasiten bestehen aber nach Lühe noch Unsicherheiten.

Litteratur über Coccidien: Zschokke, Leuckart, „Paras. d. Menschen". Rieck, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.". Guillebeau und Hess, „Schweiz. Arch. f. Thierheilk.", 1892 und 1893. Olt, „Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilk.", 22. Bd., H. 6, 1896. Neumann's „Traité des maladies parasitaires", II. Aufl. Paris. F. Doflein, „Die Protozoen", Jena 1901. M. Lühe, „Centralbl. f. Bact.", 1901, 29. Bd., S. 694.



Mikrophyten und pathologische Veränderungen der Gewebe und Secrete.

Die Bacterien.

Allgemeines über Bacterien, deren Morphologie, Biologie und Systematik. Die Bacterien (Spaltpilze, Schizomyceten) sind die kleinsten, am einfachsten organisirten Pflanzen (Protophyten), einzellige Wesen, welche sich durch Quertheilung, theilweise auch Längstheilung vermehren; sie zerfallen in eine grosse Zahl von Gattungen und Arten, die nach ihrer äusseren Gestalt sehr einförmig sich verhalten, nach den Lebensbedingungen und Lebensäusserungen (biologisch) aber grosse Verschiedenheiten aufweisen.

Der Körper der Bacterien ist zumeist farblos, homogen, von geringem Lichtbrechungsvermögen; er besteht aus einer protoplasmatischen Substanz, die nach aussen von einer derberen Umhüllungshaut oder Membran begrenzt ist. Das Protoplasma verhält sich wie gewöhnliches Pflanzeneiweiss, ist scheinbar homogen oder feinkörnig (man fasst die Structur so auf, als ob eine mehr schleimige Substanz ein wabenförmiges oder Netzgerüst bildet, dessen Lücken von Flüssigkeit erfüllt sind). Die Membran erscheint als physikalisch verändertes Protoplasma ebenfalls eiweissartig, bei einigen Arten auch celluloseähnlich. Die Bacterienzelle wäre sonach vergleichbar einem sack- oder schlauchförmigen Körper mit dehnbarer Wandung (welcher wie mit Seifenschaum angefüllt ist). Das Protoplasma ist offenbar contractil, der Ortsveränderung fähig, es enthält bisweilen Körner von fettähnlichem oder stärkeähnlichem Ansehen (Paraplasma, Deutoplasma, Granulose, die sich mit Jodlösung indigoblau färbt), welche als Nahrungsmaterial, Reserve-, Umbildungs- oder Ausscheidungsstoffe gedeutet werden. Diejenigen Arten, welche Farbstoffe produciren, scheiden das Pigment auf ihre Umgebung ab, bei den Eisenbacterien schlägt sich rothes Eisenoxydhydrat, auch Schwefel in körniger Form in der die Bacterien umgebenden Hülle nieder; die Schwefelbacterien spalten aus Schwefelwasserstoff den Schwefel ab und speichern ihn in ihrem Leibe in Form glänzender, runder Körnchen auf, so dass sie zuerst ganz schwarz erscheinen. Die Purpurbacterien enthalten ausser Schwefelkörnchen auch einen braunen, rothen bis violetten Farbstoff (Bacterienpurpurin) und es gibt selbst einige wenige chlorophyllführende Arten.

Zum Theile sind im Zellenleib der Bacterien Vacuolen, d. h. mit Flüssigkeit besetzte Hohlräume sichtbar (Hueppe, Bütschli, Duclaux u. A.). Die wabige Structur, sowie die Anordnung, welche die durch Färbung kenntlich gemachten Körnchen bei der Theilung der Bacterienzelle eingehen, dazu die leichte Färbbarkeit des Protoplasmas mit Kernfärbemitteln erweckten die Anschauung, dass das Innere der Bacterienzelle einen Kern oder im Ganzen den Charakter eines Kernes besitze (Hueppe, Schottelius, Nils Sjöhring u. A.).

Die bezüglichen Deutungen und Anpassungen an die neuere Zellenlehre sind jedoch noch unsicher.

Bütschli betrachtet den centralen Theil der Bacterienzelle als Kern (Centralkörper), den eine nur dünne Protoplasmarindenschicht umzieht, der von einem in Hämatoxylin und Methylenblau sich blau färbenden wabigen Fadengerüst gebaut ist, insbesondere mit Hämatoxylin und Methylenblau röthlich zu färbende Chromatinkörnchen enthält, während die Membran, aus Linin bestehend, nur schwer die Farbe annimmt.

A. Fischer dagegen hält den Centralkörper der Bacterienzelle nicht für ein Kernäquivalent, überhaupt das Färbungsvermögen nicht als chemische Besonderheit, sondern als physikalische Erscheinung der Oberflächenattraction und Absorption; nach ihm gliedert sich der Inhalt der Bacterienzelle in einen protoplasmatischen Wandbelag und einen Zellsaftraum, der bei gestreckter Form durch protoplasmatische Septen gekammert ist.

Die Sparsamkeit des Protoplasmasaumes um den Centralkörper spräche nicht gegen die Kernnatur, zahlreiche embryonale Zellen, z. B. Leukocyten und Myeloplaxen, haben einen minimalen Zellleib und bestehen fast nur aus Kernmasse, es sind das gleich den Bacterien Zellen, welche lebhaft proliferiren. (E. Duclaux.)

Das Zelleneiweiss, ein osmotisches System darstellend, schrumpft bei Einwirkung von Salzlösungen, Alkohol, Trocknen, Erhitzen, löst und zieht sich dabei von der Zellmembran theilweise ab, welcher Vorgang Plasmolyse genannt wird; durch diese Contraction entstehen häufig helle Lücken von unregelmässiger oder bisweilen regelmässiger Form (früher irrthümlich als Sporen gedeutet). Bei Zubringung von Wasser kann sich dies wieder ausgleichen.*)

Die Zellmembran gibt den Bacterien eine mehr oder weniger scharfe glatte Contour und besitzt bei einzelnen Arten in ihren äusseren Schichten eine Neigung zur Verquellung, wobei sie (durch Wasseraufnahme) einen förmlich gallertartigen Zustand eingeht und die Zelle so mit einer häufig sehr massigen klebrigen Hülle umscheidet; um Einzelzellen kann sich so eine förmliche Kapsel formiren, bei einer Mehrzahl und Zusammenlagerung von Bacterien kann die Membranverquellung so dicht und stark sein, dass die Bacterien zu makroskopisch wahrnehmbaren festen Massen, zu Schleimcolonien (Gallertstöcke, Palmella oder Zoogloea genannt), zu dichten Häuten sich gruppiren, welche, wenn sie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten sich vorfinden, als Kahmhäute, Bacterienhäutchen bezeichnet werden.

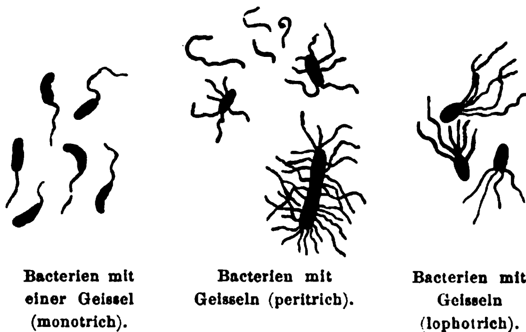
Die Kapsel oder Schleimhülle bildet sich bei jenen Arten nur, wenn die Bacterien auf ganz speciellen Nährböden (flüssiges Blutserum, Bronchialschleim) oder im Thierkörper gewachsen sind und zeichnet sich dadurch aus,

---

*) Die verschiedenen physikalischen Zustände und die bei Färbungen auftretenden Besonderheiten können nicht immer als wirkliche Structureigenthümlichkeiten gelten.

dass sie nur schwach oder gar nicht Färbungen annimmt. Bei einzelnen Protophyten lässt die Bacterienmembran einseitige Verdickungen, kolbige Anschwellungen zustande kommen.

Bestimmte Arten von Bacterien verharren stets ohne sichtliche Bewegung, andere Formen kommen bald in Ruhe, bald in Eigenbewegung vor und ist die Bewegungsäusserung bei den verschiedenen Arten eine sehr verschiedene, theils in Rotationen, wackelndem Fortschreiten, Beugungen und Streckungen sich äussernd. Diese Bewegungsfähigkeit ist auf Schwingungen von Geisselfäden (Cilien) beruhend, welch letztere durch besondere Färbungsmethoden deutlich sichtbar zu machen sind (entdeckt von Ehrenberg und Löffler). Die Geisseln gleichen den Wimperhaaren der Infusorien und den Flimmerepithelien, sind sehr zart, biegsam und gewunden, erlangen theilweise eine ausserordentliche, das 20fache der Zelle überschreitende Länge und brechen sehr leicht ab. Einige Arten führen nur eine Geissel, andere ganze Büschel davon, die nicht bloss an einem Ende der Zellen, sondern auch auf den Breitseiten auslaufen, so dass so ein Bacillus im Ansehen an eine Spinne erinnert (C. Fraenkel); man spricht darnach von endständigen, polaren Einzelgeisseln (monotricher, amphitricher Typus), polaren Geisselbüscheln (lophotricher T.), diffusen Geisseln (peritricher T.).



Bacterien mit einer Geissel (monotrich). Bacterien mit Geisseln (peritrich). Bacterien mit Geisseln (lophotrich).

Die Fähigkeit, Geisseln zu bilden und die Beweglichkeit kann bei ein und derselben Bacterienart, namentlich bei künstlicher Züchtung, auf Generationen hinaus verloren gehen (Micr. prodigiosus ist meist unbeweglich, gelegentlich durch Geisseln mobil; Cholerabacillen sind sehr beweglich, werden in Zuckerbacillen unbeweglich. Hueppe).

Als Haupttypen der äusseren Gestalt, in denen die Einzelzellen der Bacterien auftreten, haben wir nach einem alten Vergleiche (de Bary) mit einer Billardkugel, einem Bleistift und einem Korkzieher, Kugelformen, Stäbchenformen, Schraubenformen (Coccaceen, Bacillaceen, Spirillaceen). Dieser äussere Habitus ist jedoch nicht fix und starr, sondern innerhalb gewisser Grenzen ist die Form wandelbar.

Die Bacterien vermehren sich in erster Linie durch vegetative Theilung oder Spaltung der Einzelzelle in zwei Zellen (daher Spaltpilze genannt). Die Theilung geht so vor sich, dass die Zelle in die Länge wächst und sich dabei in der Mitte der Quere nach einschnürt. Ausser dieser Quertheilung kommt nach Hueppe bei einigen Arten auch eine Längstheilung und eine Astbildung (Dichotomie), das Hervorsprossen eines Seitentriebes, vor.

Der Theilungsvorgang hat Gestaltveränderungen zur Folge. Die Einzelzellen werden grösser und etwas länger, kugelige Zellen werden oval, bekom-

men gürtelförmige Einschnürung, Kurzstäbchen werden zu Langstäbchen und letztere zerfallen zu kürzeren Gliedern. Wenn bei und nach der Theilung die neugebildeten Individuen noch eine Zeit lang aneinander haften, dann entstehen sogenannte Bacterienverbände.

In der Regel erfolgt die Theilung nach einer Richtung, kann aber auch nach zwei oder den drei Richtungen des Raumes erfolgen, so dass die Individuen der Länge nach neben einander gereiht, oder in einer Ebene liegende, im Quadrat flächenhaft gruppirte oder waarenballenähnlich zusammen gelagerte Pakete bilden; zum Anderen bilden sich auch unregelmässige, traubenförmige Agglomerate.



Haupttypen von Bacterien. *a* Kugelform, *b* Kugelfaden oder Rosenkranzform. *c* Tetradenform, *d* mit Gallertkapsel, *e* und *f* Stäbchenformen, *g* und *k* mit Sporen, *i* Scheinfäden, *h* Schraubenform.

Hiernach lassen sich als Einzelwuchsformen unterscheiden (H. Buchner): die Kugelform, Ovalform, Kurzstäbchen, Langstäbchen, Fadenform, Halbschraube, Kurzschraube oder Komma, Langschraube oder Spiralform, Spindelform, Ovalstäbchen, Keulenform.

Als Wuchsverbände: Doppelkugel, Semmel-, Biscuitform, Kugelreihe, Torulaform, Kugelfaden, Rosenkranzform, toruloser Faden, Traubenform, Doppelstäbchen, Gliederfaden, Tetradenform, Würfelform.

Die vegetative Theilung der Spaltpilze ist meist sehr rasch beendet; bei 35° C. konnte man an Bacillen bereits nach 20 Minuten eine vollendete Theilung beobachten; äussere und individuelle Einflüsse vermögen diese Zeit zu variiren. Immerhin ist ersichtlich, dass die Vermehrung der Spaltpilze innerhalb eines oder einiger Tage ins Ungeheure fortschreiten muss. Geht man von einem einzigen Spaltpilze aus und nimmt an, dass jedes Individuum eine Stunde braucht, um auszuwachsen und sich zu theilen, so sind nach Ablauf eines einzigen Tages aus dem einen Spaltpilz etwa 16 Millionen geworden, während am folgenden Tage die Zahl derselben Billionen beträgt (Flügge). Wir haben hier eine ähnliche Rechnung, wie sie der Entdecker des Schachspieles gemacht hat, als er sich von seinem Fürsten als Belohnung erbat, man solle ihm auf das erste Feld des Schachbrettes ein Weizenkorn, auf das zweite zwei und weiter immer die doppelte Zahl der Körner legen, wobei am Ende über 18 Trillionen Körner herauskamen.*)

Wenn keine der Theilung und Vermehrung dienlichen Verhältnisse mehr vorliegen, so degeneriren gewöhnlich die Bacterien und sterben

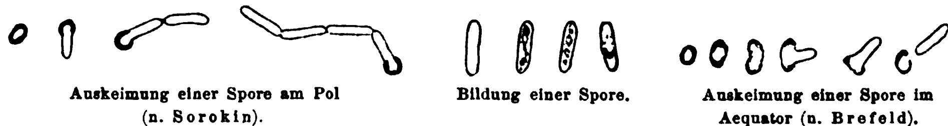
*) Vgl. das hübsche Lehrgedicht von Fischer aus dem Jahre 1797, welches die Entdeckung des Schachspiels dem persischen Weisen Nassir zuschreibt.

ab; manche Arten thun dies sehr schnell, wenn ihr Nährboden erschöpft ist, andere sind widerstandsfähiger und zäherlebig. Es bestehen da individuelle Differenzen; insoferne unter einer Masse abgestorbener Bacterien einer Cultur, eines Abscesses etc. oft noch einzelne, zu grösserer Resistenz befähigte Exemplare derselben Art (Ausnahmszellen, Kruse) vorhanden sein können.

Früher glaubte man, besondere Dauerzellen, die durch Membranverdickung und Grösse sich auszeichnen, annehmen zu können und sprach von Gliedersporen, Arthrosporen; die Angaben über derartige Bildungen sind aber theilweise widerlegt und angezweifelt, s. Kruse; indess bilden sich manchmal in allen Culturen gewöhnlich kleine und abnorme Bacterien-Theilstücke, meist Kügelchen, aus denen wieder jüngere normale Elemente entstehen können (Fragmentirung).

Bei besonderen, pleomorphen Bacterienarten geht die Ausbildung solcher Kügelchen im Innern der Scheide oder Membran so vor sich, dass grössere und kleinere Dauerzellen entstehen (Mikro- und Makrogonidien) und von den nachdrängenden Gliedern nach aussen gestossen werden. Die Auskeimung dieser Gonidien scheint wie das gewöhnliche Wachsthum der vegetativen Stadien vor sich zu gehen, sonach Inhalt und Membran zu treffen (Hueppe).

Eine Reihe von Bacterien ist so ausgestattet, dass unter Umständen durch eine Art Concentration ihres Protoplasmas im Innern der Zelle eine besondere Dauerspore, Endospore, endogene Spore als hellglänzendes, kugeliges oder ellipsoides Körperchen sich bildet, welches eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen und sonstige äussere Einflüsse besitzt.



Auskeimung einer Spore am Pol (n. Sorokin). Bildung einer Spore. Auskeimung einer Spore im Aequator (n. Brefeld).

Diese zuerst von Perty gesehenen, von Pasteur, Billroth, Cohn als morphologisch bestimmt charakterisirte Dauerzustände (Kruse) erkannten Gebilde, deren Entstehung man als förmliche Fructification betrachtete (Hueppe), können wieder zu vegetativen Wuchsformen auskeimen. Ob die Sporen eine besondere Membran besitzen, ist fraglich.

Gewöhnlich erzeugt jede Bacterienzelle nur eine Spore; dieses germinative Stadium verläuft mit oder ohne Aenderung der Gestalt der Einzelzelle; bei einigen Arten scheint der ganze Inhalt der Zelle zur Sporenbildung aufgebraucht zu werden, bei anderen bleibt ein Rest zurück, der späterhin körnig zugrunde geht oder verquellend sich auflöst, so dass die Spore frei wird. Bei der Auskeimung streckt sich die Sporenmasse anschwellend in die Länge (bei den einzelnen Species verschieden, entweder am Pol oder senkrecht zur Längsachse).

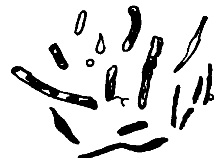
Nach A. Koch sollen manche Bacterien (Bac. inflatus u. ventriculus) auch zwei Sporen in einer Zelle entwickeln.

Abänderungen der Form und Grösse sind, wie gesagt, einerseits durch den Gang der Entwicklung bedingt, nach den Wachsthumsstadien der Ernährung verschieden, anderseits durch äussere Einflüsse hervorgerufen, sie haben eine gewisse Gleich-

heit der Aufeinanderfolge und stetige Wiederkehr unter gleichen Bedingungen. Es gibt Bacterienarten und Gattungen, welche nur einen kleinen Formenkreis bei ihrer Vermehrung durchlaufen, welche also z. B. nur in Kugelzellen bestimmter Grösse vorkommen, anderen Spaltpilzen kommen verschiedene Gestaltsänderungen zu, die in einem bestimmten Wechsel durchlaufen werden, bei manchen ist der Formenkreis ein derart weiter, dass eventuell alle drei genannten Typen an ihnen zur Schau kommen (Pleomorphie).

Die Grösse der Einzelbacterien hält sich in der engen Grenze der Tausendstel Millimeter ($^1/_{1000}$ mm = μ, ein Mikron genannt); manche Arten formiren nur sehr kleine, 0·1—0·2 μ im Durchmesser haltende Zellen, die meisten haben das Ausmass von 1—2 μ, nur wenige sind bekannt, welche als Riesen unter diesen Kleinlebewesen erscheinen und bei einer Dicke von 3 μ eine Länge von 30—40 μ erreichen (z. B. der Bacillus oxalaticus). Die Wuchsverbände dagegen erlangen in ihrer Gesammtheit oft 50—100 μ Ausdehnung. In der Neuzeit wurde die Thatsache erkannt, dass es krankheitserregende Kleinlebewesen von so ausserordentlicher Kleinheit gibt, dass dieselben bei 2000facher Vergrösserung nur als feinste Pünktchen erscheinen oder überhaupt unsichtbar bleiben und nur durch Filtrirversuche (s. Maul- und Klauenseuche, Lungenseuche) als vorhanden nachgewiesen werden konnten (sogenannte unsichtbare Bacterien oder Mikroben).

Altersunterschiede ergeben sich, insoferne junge Bacillen kürzer erscheinen als ältere, eben durch Theilung entstandene Kokken kleiner aussehen als die reifen, und die absterbenden Bacterienzellen nehmen oft Gestalten an, welche der typischen Wuchsform kaum mehr ähnlich sehen; Bacillen können im Alter zu kokkenähnlichen Körnern zerfallen und zu gequollenen keulenförmigen Zellen werden. Solche alte absterbende Zellen mit verändertem Habitus sind namentlich in künstlichen Culturen zu beobachten, wenn die Ernährungsverhältnisse den Bacterien nicht mehr zusagen, und man nennt sie Degenerations- oder Involutionsformen. Ueberhaupt spielt die Ernährung und somit das Substrat, auf welchem die Bacterien vegetiren, eine Rolle an der Gestaltsbildung der Bacterien, insoferne gut ernährte Bacterien als kräftige, dickere Zellen uns unter dem Mikroskope begegnen, während die unter ungünstigen Verhältnissen heranwachsenden schmächtiger erscheinen. Endlich ist für die Form, in welcher uns Bacterienzellen entgegentreten, noch maassgebend die von uns gewählte technische Methode der Untersuchung. Ungefärbte Bacterien sind zarter, dünner anzusehen als die mit Farbstoff imprägnirten und je nach der Wahl eines Farbstoffes und der vorausgegangenen Vorbereitung für die Tinction (Alkoholbehandlung, schwache oder starke Erhitzung) ist das Aussehen theils geringen Schwankungen unterworfen, theils können verkünstelte Formen bei unzweckmässiger Behandlung entstehen, welche Kunstproducte leicht zu unrichtiger Auffassung der Bacterienformen Anlass geben können.


Involutionsformen von Bacterien.

Die Eintheilung der Bacterien, die Abgrenzung von Gattungen und Arten hat mit vielen Schwierigkeiten zu rechnen. Von den Autoren, welche den Versuch unternahmen, die Bacterien zu classificiren, haben die meisten ihre Eintheilung als nur provisorische, voraussichtlich abänderungsbedürftige hingestellt. Die Bezeichnungen, welche Bacteriengattungen und Arten gefunden haben, sind der Hauptsache nach als Titel für Formgattungen und Formarten geschaffen (Cohn, Hueppe). Man hat die Namen ausgedacht nach der Gestalt und Theilungsart der Zellen, mit Berücksichtigung ihrer Verbindungsweise, der Sporenbildung, der specifischen Leistungen, physiologischen Eigenschaften, des Parasitismus und überhaupt aller eruirbaren Trennungsmerkmale. Eine Speciesbestimmung dieser Art entsprang dem Orientirungsbedürfnisse, ist aber keine vollständige, keine phylogenetische Classification in naturhistorische Gattungen und Arten.

Die uns am meisten interessirenden Arten, die krankheitserregenden, sind vorwegs von Medicinern und Thierärzten gefunden und beschrieben, mehr wegen ihrer pathogenen Leistung als auf ihre botanische Stellung hin beachtet worden; da wurden zur Sonderung der Funde vielfach Bezeichnungen beliebt, welche nur als Trivialnamen (Lehmann und Neumann) erscheinen, aber gleichwohl sich fest einbürgerten, weil sie in Kürze und Bündigkeit bestimmte Charaktere der Art signalisiren. Diese festeingewurzelte Nomenclatur abzuändern, wird erst dann thunlich sein, wenn die Erforschung der Species und ihrer Verwandtschaftsbeziehungen genug abgeschlossen ist.

Die Reformen der Species- und Gattungsnamen, wie sie von Lehmann und Neumann, A. Fischer und Migula versucht wurden, sind nicht besonders glücklich und nicht durchgedrungen (vgl. Kruse und Flügge, sowie Günther); sie schaffen eher Verwirrung als Ordnung, indem sie befremdliche Namensänderungen und Begriffswechsel alter Namen brachten, wobei die einzelnen Bacterienarten bald in diese, bald in jene Gruppe hin- und hergeschoben werden, je nachdem der Eine auf das, der Andere auf jenes Merkmal mehr Gewicht legt.

Die Classification der Bacterien wird namentlich durch den Umstand erschwert, dass das Anpassungsvermögen, die Variabilität der Lebenseigenschaften der Bacterien sehr gross sind. Indem nicht bloss die Gestalten, sondern auch die Production von Farbstoffen, Fermenten, die Gährthätigkeit, die krankheitserregenden Wirkungen je nach der Ernährungsart und sonstigen äusseren Einflüssen bei ein und derselben Bacterienart wechseln, einzelne physiologische Leistungen bald hervortreten, bald schwächer bethätigt werden oder ganz sistiren können, vollzieht sich vor unseren Augen die Bildung von physiologischen Varietäten, von Standortsvarietäten (Hueppe), Racen und Stämmen in einer ähnlichen aber noch grösseren Mannigfaltigkeit, wie man sie von Pelargonien, Rosen und anderen Pflanzen kennt. Bei der raschen Aufeinanderfolge der Generationen kommt an diesen Kleinlebewesen die Bildung neuer, an neue Lebensbedingungen sich anpassende Racen eben auch schneller zu Gesicht. Die Abänderungen des Wuchses und der biologischen Eigenschaften gehen aber nicht so weit, dass eine Bacterienart oder Gattung rasch und beliebig zu einer ganz anderen würde. Es hatte früher durch Nägeli die Anschauung

Platz gegriffen, dass die gleiche Species im Laufe der Generationen die verschiedensten Formen annehme und in wenigen Jahren sich so abändere, dass sie bald Gährungen, bald Fäulniss, ein andermal den Typhus, ein andermal Cholera, dann Wechselfieber etc. erzeuge, also eine ganz schrankenlose Verwandlungsfähigkeit bekunde. Darnach gäbe es überhaupt keine Arten und Gattungen. Das war ein Irrthum.

Jede Bacterienart hat natürlich ihre Entwicklungsgeschichte, ihre Stammesgeschichte, und gleichwie die Gattungen und Arten der Thiere und höheren Pflanzen in vieltausendjährigem Entwicklungsgange sich abänderten und heranbildeten, so ist den Bacterien und niederen Pflanzen das Auseinanderhervorgehen nicht abzusprechen. Wir kennen aber die Stammesgeschichte der Bacterien noch nicht so, dass man Art von Art ableiten könnte wie die heutigen Thiere von den fossilen Stammformen.

Die einzelne Bacterienart behält auch bei Aenderungen ihrer Existenzbedingungen ihre ursprünglichen Eigenschaften bald fester, bald weniger fest (Hueppe), bleibt also auf mehr oder weniger lange Perioden eine abgrenzbare Art, Race oder Standortsvarietät; sie bleibt es umsomehr, wenn sie immer dieselben Existenzbedingungen findet. Wenn sonach die Bacterienarten zwar abänderungsfähig sind, so bewahren sie doch auch, unter Umständen consequent, eine Reihe morphologischer und biologischer Eigenschaften, durch welche sie zu differenziren sind.

Diese relative Stabilität ermöglichte es, dass man eine Reihe scharf umschriebener Gattungen und Arten aufstellen konnte, während die Variabilität und der Umstand, dass die im Gange befindlichen Studien fortwährend neue Formen und Gesichtspunkte zur Kenntniss bringen und erst ein Theil erforscht ist, der endgiltigen Schematisirung noch hinderlich sind.

Durch die Unsicherheiten der Classificirung werden die praktischen Aufgaben der Bacteriologie nicht gestört; wir greifen die Bacterienarten, die uns interessiren, heraus, studiren sie im Einzelnen auf ihre Bedeutung für Hygiene, Pathologie, Physiologie und Naturerscheinungen und können die botanische Sichtung abwarten.

Zur Uebersicht der zur Zeit giltigen Gattungsbezeichnungen und Gruppirungen ist die von Kruse gegebene Aufstellung die einfachste (beifolgend mit wenigen Zusätzen).

Entsprechend den drei Grundformen der Bacterienzellen, der Kugel, des Stäbchens und der Schraube, lassen sich drei grosse Abtheilungen machen: Kugelbacterien, Stäbchenbacterien, Schraubenbacterien.

I. Kugelbacterien, **Coccaceen:** Kokken. Isodiametrische, kugelige oder wenig gestreckte, ellipsoide Zellen.

Nach der hauptsächlichsten Wachsthumsrichtung und dem gewöhnlichsten Verband der Zellen unterschied man:

1. Micrococcus, mit freien oder unbestimmt gruppirten Einzelzellen;

2. Diplococcus, nach der Theilung längere Zeit zu zweien zusammenhängende Zellen;

3. Tetracoccus (Merista) zu vier in einer Fläche, nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen beisammenbleibende Zellen;

4. Sarcina, Theilung nach drei Richtungen, Verband zu 4, 8, 16 waarenballenähnlich eingeschnürten Paketen;

5. Streptococcus, Ketten von Einzelzellen, Vermehrung nach einer Richtung des Raumes (στρεπτα Halskette);

(Leuconostok wie Diplokokken und Streptokokken, aber mit einer massigen Gallerthülle, welche grosse, froschlaichartige, eventuell knorpelartige Klumpen bildet.)

6. Staphylococcus, unregelmässige Gruppirung in Haufen, manchmal im Gewebe die Figur an Trauben erinnernd (σταφυλή Traube);

7. Ascococcus mit kugelig geballter Zoogloea.

II. Stäbchenbacillen, **Bacillaceen:** Bacillen. Cylindrische Formen, deren Längsdurchmesser den Breitendurchmesser überragt. Wachsthum in der Richtung der Cylinderachse, Bildung von Stäbchenpaaren, Ketten und Scheinfäden; nach Lösung des Verbandes und seitlicher Verschiebung anliegender Stücke besteht Pseudoramification. Bei einigen Arten ausnahmsweise echte dichotome Astbildung.

Viele Gattungen zur Dauersporenbildung befähigt; bei manchen hiebei vorübergehend spindelförmige, keulenförmige Anschwellung der Zelle, zuweilen halbkreis- und schraubenähnlich gebogene Formen.

1. Gruppe der farblosen Schwefelbacterien (Beggiatoa, Thiothrix);

2. Gruppe der Leptothrix } meist Wasserbewohner,
3. Gruppe der Cladothrix } grosse Scheinfäden;

4. Gruppe der Heubacillen, sporenbildende, meist grosse Bacillen, Saprophyten, leicht züchtbar;

5. Gruppe der Milzbrandbacillen, durch die Art der Sporenauskeimung von vorigen unterschieden;

6. Gruppe der Bacillen des malignen Oedems und Rauschbrandes, grosse, sporenbildende, anaërobe Bacillen, theilweise spindelförmig anschwellend;

7. Gruppe des Buttersäurebacillus, ähnlich wie 6. und saprophytisch;

8. Gruppe des Tetanusbacillus, anaërob, mit Köpfchensporen;

9. Gruppe des Proteus, sporenlose Bacillen, in ihren Dimensionen sehr variirend;

10. Gruppe der fluorescirenden Bacillen;

11. Gruppe der Pigmentbacillen;

12. Gruppe der Wasserbacillen und phosphorescirenden Bacillen;

13. Gruppe der Nitrobacterien;

14. Gruppe der Aërogenes und Rhinosklerombacillen, der Milchsäure-, Essigsäure- und Schleimgährungsbacterien;

15. Gruppe des Coli- und Typhusbacillus, sporenlose, bewegliche Bacillen, nicht nach Gram färbbar;

16. Gruppe der hämorrhagischen Septikämiebacterien, kleine, sporenlose, bipolar färbbare Stäbchen, Gram negativ;

17. Gruppe des Bacillus tenuis sputigenus, Gram positiv;

18. Gruppe des Influenzabacillus, sehr klein, sporenlos, Gram negativ;

19. Gruppe des Rothlaufbacillus, sehr feine, sporenlose, nach Gram färbbare Bacillen;

20. Gruppe des Rotz- und der Pseudotuberculosebacillen, kleine Bacillen, sporenlos;

21. Gruppe des Diphtheriebacillus;

22. Gruppe des Tuberkelbacillus.

III. Schraubenbacterien, **Spirillaceen**: Spirillen. Stäbchenförmige Zellen mit gedrehter Achse, beweglich, zu Paaren und längeren Verbänden S- und E-förmig verkettet. Gattungsbezeichnungen: Vibrio und Spirillum (promiscue gebraucht), Spirochaeta.

Die in obiger Gruppirung und Aufzählung nach Kruse gegebene Uebersicht mag späterhin jeweils, beziehungsweise durch Aufstellung von Untergruppen modificirt werden, z. B. passen die Bacillen der Pseudotuberculose, die sich nach Gram färben, nicht gut zur Rotzgruppe.

(Manche ältere Namen, wie Clostridium, Spirulina sind aufgelassen, weil sie sich nur auf temporäre vorübergehende Wuchsformen bezogen, ebenso ist die Hueppe'sche Eintheilung nach der Fructification als undurchführbar erkannt [s. Kruse].

Unregelmässige Wuchsformen, gelegentliche, nur in künstlichen Culturen zu beobachtende Formveränderungen können für die Gruppirung und Speciesnamen nicht massgebend sein.)

Ueber die stammesgeschichtliche Stellung der Bacterien können wir den Gedanken fassen, dass diese kleinsten, einfachst organisirten Lebewesen die ersten Organismen (Protophyten) unserer Erde gewesen sind. Wir kennen Bacterienarten, welche im Eise vegetiren, andere, die bei starken Hitzetemperaturen (70°) am üppigsten gedeihen, und Bacterien sind die einzigen Organismen, die bei völliger Abwesenheit von Luft und Licht leben und sich vermehren können; so ist es zulässig, zu vermuthen, dass sie auf der heissen, langsam sich abkühlenden Erdrinde und in Urzeiten existirt haben (vgl. Hueppe). Aus den Bacterien mögen einerseits Protozoen (Flagellaten), anderseits Phykochromaceen und Streptothricheen hervorgegangen sein (Kruse); solche Verwandtschaften und Beziehungen sind nach morphologischen und biologischen Besonderheiten zu entnehmen (Beweglichkeit, Geisseln = Flagellaten, gelegentliche Sprossungen und Astbildungen einzelner Arten = Streptothricheen; Theilung, Zoogloeabildung, Farbstoffe = Phykochromaceen).

Pleomorphe Bacterien. Streptothricheen. Es gibt eine Anzahl Mikrophyten, welche in einzelnen Stadien ihres Wachsthums der Form nach gleich Bacterienzellen sich verhalten, in der Grösse, Färbbarkeit und Cultivirbarkeit ähnlich sich darbieten, aber die Eigenthümlichkeit kundgeben, dass sie verzweigte Fäden bilden können und durch weitere Besonderheiten, wie z. B. Vorhandensein einer Membran, die eine förmliche Scheide bildet, Gliederung in ungleich lange Theilstücke von kokken- und bacillenähnlicher Gestalt, sich gegenüber den monomorphen Bacterien auszeichnen. Die Gruppirung und Specieseintheilung dieser zu den Hyphomyceten überleitenden Organismen ist noch ganz und gar unsicher. Man hatte nach dem Vorgange von Zopf zuerst diese Mikrophyten als pleomorphe Bacterien aufgefasst und die Haupttypen unter dem Namen Leptothrix, Beggiatoa, Phragmidiothrix, Crenothrix, Cladothrix und Streptothrix zu unterscheiden gesucht. Durch neuere Untersuchungen, namentlich von Winogradzky und die Darlegungen von Kruse ist diese Aneinanderreihung zerrissen worden, indem sich zeigte, dass die eine Gruppe ein Gemisch mehrerer Bacterienarten vorstellt, die andere sich soweit von den Bacterien entfernt, dass sie kaum mehr dazu gerechnet werden kann, mehr oder weniger den Phykochromaceen nahe steht oder überhaupt nur fragmentarisch ungenau studirt ist. Vorläufig ist nur die Gruppe der Streptothricheen einigermaassen zu umgrenzen und von medicinischem Interesse, da krankheitserregende Arten sich darunter finden. Es handelt sich um Mikrophyten, welche vorzugsweise in Gestalt von dünnen langen Stäbchen und Fäden erscheinen, also lang auswachsenden Bacillen ähneln; sie lassen sich zumeist nach Gram'scher Methode (nicht alle) oder mit den gewöhnlichen Anilinfarben tingiren. Dabei zeigen die Fäden zum Theil keine Gliederung, zum Theil nimmt man Einschnürungen wahr, die eine Zusammensetzung aus kürzeren und längeren Stäbchen verkünden; in manchen Fällen erkennt man die Existenz einer Scheide an der doppelten Contour eines farblos bleibenden oder nur schwach sich färbenden Fadens, in dessen Innerem bacillenähnliche oder auch rundliche, kokkenähnliche gefärbte Protoplasmaelemente in Abständen lagern.



Eine Streptothrix.

Bei künstlicher Cultur gehen die Streptothricheen echte Verzweigung ein, so dass man ein Fadengewirr zu Gesicht bekommt, das durch seitliche Sprossungen, die in rechtem Winkel, auch in stumpfen und spitzen Winkeln abgehende Knospen und Aeste ein hirschgeweihartiges oder dem Geäst entlaubter Bäume gleichendes Aussehen gewährt; die Enden der Zweige sind oft gabelig, dichotom. Die künstlichen Culturen sind theils denen der Bacterien, theils mehr den Schimmelpilzen ähnlich; die meisten Streptothricheen verflüssigen Gelatine und bilden fest verfilzte, schwer zerreissliche Colonien als Rasen, wolkige Kugeln, feste, membranöse, faltige Beläge, die jeweils wie mit Kreidepulver bestäubt, bereift oder flaumig aussehen. Es gibt anaërobe, aërobe, bei Zimmertemperatur und Brutofenwärme gedeihende Arten. Ueber die Bedeutung der sporen- oder kokkenähnlichen Gebilde in den Fäden, die unterschiedlich homogenen oder fragmentirten und segmentirten Wuchsformen und Degenerationserscheinungen ist man noch nicht genügend unterrichtet. *)

Es wurde die Wahrnehmung gemacht, dass einige Bacillaceen gelegentlich Wuchsformen annehmen, die an die Vielgestaltigkeit der Streptothricheen gemahnen. Roux und Nocard, Mafucci, Metschnikoff, Fischel, Coppen-Jones ermittelten solche Metamorphosen, die zur Bildung von keulenförmigen Knospen, Seitensprossen führten, am Tuberkelbacillus, C. Fränkel am Diphtheriebacillus, andere Autoren noch an verschiedenen, sonst den Bacillen zugehörigen Species.

Es ergeben sich daraus nahe verwandtschaftliche Beziehungen der Bacillen zu den Streptothricheen und Hyphomyceten, so dass einzelne Autoren die Meinung äusserten, die Bacterien seien überhaupt nur Abkömmlinge höherer Pilze, rückgebildete Glieder saprophytischer Fadenpilze. Anderseits kann man die Pleomorphie auch als Anlauf einzelner Individuen einer künstlichen Cultur zur Entwicklung höherer Wuchsformen betrachten, in der Art, dass die von solchen Einzelindividuen producirten Generationen besondere Stämme oder Racen werden oder die betreffenden Bacterien sind überhaupt Verbindungsglieder, Uebergangsfamilien monomorpher Mikrophyten zu polymorphen Pilzen.

Die **Lebensbedingungen** der Mikrophyten sind äusserst verschiedene. Es besteht der chemischen Zusammensetzung nach die Leibesmasse der Mikrophyten aus Wasser, Salzen und Eiweisskörpern (Mykoproteïne), diversen, theils in Alkohol, theils in Aether löslichen Extractivstoffen (Fette), celluloseähnlichen Kohlehydraten (Dextran, Hemicellulose); manche Arten führen stärkeähnliche Substanzen, Schwefelkörnchen, Eisenoxyd, Nucleïnbasen.

Der Zellleib der Bacterien ist besonders reich an Eiweiss-

*) Manche betrachten die Streptothricheen als Hyphomyceten des Genus Oospora.

stoffen (bis 80%, im Mittel 28%) und überwiegt bei denselben immer der N-Gehalt die N-freien Substanzen; die Sprosspilze zeichnen sich durch grossen Gehalt an Cellulose, durch Besitz an Glykogen und gummiartiger Körper, die Schimmelpilze durch bedeutendes Ueberwiegen der N-freien Stoffe und der Cellulose (40—55%) aus.

Das quantitative Verhältniss solcher Bestandtheile wechselt sehr nach den jeweiligen, das Wachsthum und die Ernährung bedingenden Substraten.

(Näheres über chemische Analysen s. Flügge's „Mikroorganismen" und Nicolle's „Mikrobiologie".)

Die Bacterien beziehen im Allgemeinen ihre Nährstoffe aus organischer Substanz, aus welcher sie Stickstoff und Kohlenstoff entnehmen, den ersteren auch aus anorganischen Körpern. Ein Hauptbedingniss ihres Gedeihens ist die alkalische oder mindestens neutrale Reaction des Substrates und das Vorhandensein von Wasser. Das Sauerstoffbedürfniss ist für die einzelnen Arten verschieden. Jene Sorten, denen freier Sauerstoff durchaus zum Leben und zur Vermehrung nöthig ist, bezeichnen wir als obligat oder streng aërobe Spaltpilze; sie wachsen bei Sauerstoffabschluss überhaupt nicht und werden durch Verminderung der Sauerstoffzufuhr im Wachsthum beeinträchtigt und zur Einstellung der einen oder anderen Functionen veranlasst. Dann gibt es Arten, welche gegensätzlich nur bei völligem Abschluss von freiem Sauerstoff entwicklungsfähig sind; wir nennen sie obligat anaërobe Spaltpilze*) (manche, z. B. der Tuberkelbacillus, wachsen indess sehr gut in sauren Nährböden). Andere Arten haben die Eigenthümlichkeit, dass sie sowohl in einer sauerstoffreichen Atmosphäre sich vermehren, wie bei völligem Fehlen dieses Gases in der Entwicklung keine wesentliche Störung bekunden, und diese nennen wir facultative oder temporäre (gelegentliche) Aëroben und Anaëroben. Manche Arten übertragen sogar Sauerstoff und bewirken dadurch Oxydationsgährungen (Hueppe).

Nach neueren Untersuchungen (Engelmann, Beiyerinck, Bang) scheinen viele Bacterien förmlich auf einen nach der Art verschiedenen Grad der Sauerstoffspannung abgestimmt zu sein, so zwar, dass manche nur in einem bestimmten Tiefenniveau der künstlichen Nährböden gut gedeihen (s. später Abortusbacillen).

Weiters ist eine gewisse mittlere Temperatur Bedingung der Spaltpilzentwicklung, aber es liegen die Temperaturgrenzen, bei welchen Wachsthum möglich oder unmöglich, bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Im Allgemeinen bildet eine Temperatur von etwa 5° die Grenze, unter der ein Wachsthum und eine Vermehrung der Spaltpilze aufhört, und als obere Grenze für ungestörte Entwicklung erscheint eine Temperatur von 45°. Für manche ist die Vermehrung schon bei 24, 15, 10° sistirt und anderseits schon bei Tem-

*) Indess nehmen auch diese Sauerstoff auf, indem sie ihn aus dem Nährboden abspalten (Günther).

peratur über 30° die Entwicklung gehemmt. Die untere Grenze bezeichnet man als Temperaturminimum, die obere als Temperaturmaximum. Jenen Wärmestand, welcher den einzelnen Arten am meisten zusagt, bei dem ihre Entwicklung am üppigsten vor sich geht, nennt man das Temperaturoptimum.

Ein Ueberschreiten des Temperaturmaximums schädigt gewöhnlich die Lebensfähigkeit der Bacterien in mehr oder weniger empfindlicher Weise; nahe der oberen Grenze werden die Bacterien in einen Zustand der Wärmestarre übergeführt, weitere Steigerung der Wärme wirkt in der Weise störend ein, dass einzelne ihrer Lebenseigenschaften zunichte werden; und je höher die Temperatur über das Maximum hinausgeht, desto rascher werden die Bacterien völlig ertödtet. Umgekehrt tritt bei Abkühlungen unter das Minimum der Entwicklungsfähigkeit eine Kältestarre ein, aus welcher die Bacterien, wenn sie in günstige Temperatur zurückgebracht werden, wieder sich erholen können, und ist für die meisten eine selbst sehr bedeutende Abkühlung unter dem Gefrierpunkt lange nicht so schädigend als eine Temperaturdifferenz, welche über das Maximum geht.

Es gibt sogar Arten, welche bei Gefriertemperatur im Eise noch fortwachsen; umgekehrt sind Ausnahmen merkwürdiger Art einzelne Sorten, welche erst bei der ausergewöhnlichen Hitze von 50—70° gedeihen (thermophile Bacterien).

Bei 0° noch fortwachsende sind im Erdboden, in der Milch, im Strassenschmutz von Forster gefunden worden; die thermophilen wurden zuerst von Miquel im Seinewasser entdeckt, und sind nach R. Koch und Globig im Erdboden sehr verbreitet.

Das Sonnenlicht hat geradezu eine desinfectorische Wirkung auf Bacterien. Aus Experimenten hat man gesehen, dass viele pathogene Bacterien, selbst in Sporenform, wenige Stunden der Insolation ausgesetzt, theils ertödtet, theils zur Ungiftigkeit abgeschwächt oder in der Entwicklung gehemmt werden (Buchner u. A.). Auch diffuses Tageslicht hat schon solch schädlichen wachsthumshemmenden Einfluss und gedeihen thatsächlich die Bacterien am besten im Dunkeln (wichtig für Züchtungsversuche!). Einige Chromophyll führende Arten (Purpurbacterien) indess sind auf Licht angewiesen (Engelmann).

Im Uebrigen spielen noch mechanische Erschütterung, Mengenverhältniss der Nährstoffe, An- oder Abwesenheit besonderer chemischer Verbindungen, der Stoffwechsel und die Beimischung von Stoffwechselproducten neben den Sauerstoff- und Temperaturverhältnissen eine sehr wechselnde Rolle auf das Leben und die Lebenseigenschaften der Spaltpilze, indem nicht nur das Wachsthum derselben, sondern einzelne Kraftleistungen dieser Zellen, z. B. Gährungsthätigkeit, krankheitserregende Eigenschaft, Schwärmbewegung, Pigmentbildung, Fructification in verschiedener Weise abhängig sind von dem Zusammentreffen jener Existenzfactoren und ihrer Wechselwirkung.

In der Natur, wo die Bacterien stets in zahlreichen Arten neben- und untereinander leben und die Substrate bevölkern, besteht eine starke Con-

currenz dieser Kleinwesen, gleich dem Pflanzenwuchse auf einer Wiese. Die einen überwuchern die anderen und schädigen sich gegenseitig als Antagonisten. Indess gibt es auch Bacterienarten, die für sich allein nicht gut wachsen, sondern viel besser im Zusammensein mit anderen Arten (Symbiose), da offenbar die Producte der einen oder die Umsetzungen des Nährbodens, welche durch sie hervorgerufen werden, den anderen die Existenz fördern. Aehnlich wie für die Bacterien stellen sich die Existenzbedürfnisse der Streptothricheen, der Spross- und Schimmelpilze; die beiden letzteren consumiren eiweissartige und zur Gruppe der Kohlehydrate gehörige Stoffe und vertragen ziemlich stark saure Reaction ihrer Nährböden; den Schimmelpilzen begünstigt geradezu die saure Reaction das Wachsthum und sie müssen freien Sauerstoff athmen, um zur Fructification zu gelangen.

Die Mikrophyten sind mehr oder weniger der Anpassung an geänderte Lebensverhältnisse fähig und können aus einzelnen Individuen, die solche Anpassung eingehen, Generationen erwachsen, die alsdann biologische Varietäten vorstellen und zu neuen Stämmen oder Racen werden. Beispielsweise traf es sich, dass streng anaërobe Bacterien an das Luftleben gewöhnt wurden und in späteren Generationen üppig bei Sauerstoffzutritt wachsen; umgekehrt konnten streng aërobe Spaltpilze zum Wachsthum bei Luftabschluss gebracht werden (Choleravibrionen, Hueppe). Dieudonné gelang es, die Milzbrandbacillen an die Extreme des Temperaturintervalls, in welchem sie wachsen, so zu acclimatisiren, dass die einen bei 42° vegetirenden, wie die anderen bei 12° gediehenen zweierlei Racen bildeten, von denen die eine für Tauben, die andere für Frösche tödtlich war.

Ausserordentlich mannigfach gestalten sich die **Lebensäusserungen, die Leistungen der Mikrophyten,** insoferne bei der Assimilation der Nährstoffe, deren die Bacterien zu ihrem Gedeihen zum Aufbau ihres Körpers bedürfen, sehr verschiedenartige Veränderungen im Leibe der Mikrophyten und an den Substraten, welche ihre Vegetationsstätten sind, erfolgen. Im Allgemeinen ist die Hauptleistung der Spaltpilze die Zerlegung organischen Materials in seine einfachsten chemischen Bestandtheile, und diese Minirarbeit schreibt den Bacterien eine so wichtige Rolle im Haushalt der Natur zu, dass wir sagen können: die Existenz höherer Lebewesen, zunächst aller chlorophyllhaltigen Pflanzen, beruht auf ihr. Die Mikrophyten wirken hiebei theils analytisch, theils synthetisch oder beides zusammen und können auch anorganisches, rein mineralisches Material umsetzen und verarbeiten. So gibt es Bacterien, welche den Kohlenstoff der Kohlensäure assimiliren, Ammoniak zu Salpetersäure oxydiren (Hueppe, Heraeus), Nitrite in Nitrate, salpetrige und Salpetersäure in freien Stickstoff verwandeln und den Stickstoff der Luft zu binden vermögen. Manche Mikrophyten liefern isolirbare Fermente (Enzyme), und zwar eiweisslösende, (peptonisirende, proteo-

lytische), diastatische, invertirende, celluloselösende, fettspaltende Labfermente und Harnfermente.

Bei den diversen Stoffumsetzungen, welche an den Mikrophyten und in ihrer Umgebung sich abspielen, kann es durch Bildung von Säuren (Milch-, Butter-, Oxalsäure, Citronensäure, Essigsäure, Ameisensäure, Aepfel-, Weinsäure etc.) oder entgegengesetzt von Alkalien zu einer Reactionsänderung des Nährsubstrates kommen, es entstehen oft aromatische Körper (Indol, Skatol, Phenol) und Gase, besonders Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlensäure, Wasserstoff, Methan, ferner Alkohol, Trimethylamin und complicirtere Körper, wie Kohlehydrate, Peptone, Amide, eiweissfreie und eiweisshaltige Producte von alkaloidartiger, theilweise enormer Giftigkeit, Bacterienproteïne, Toxalbumine, Toxine und Ptomaïne.

Ein auffallendes Product sind die Farbstoffe, welche in den Culturen der Pigmentbacterien ersichtlich werden und diesen theilweise ein ganz prächtiges Colorit verleihen. Es gibt scharlachrothe, goldig schillernde, hell- oder dunkelrosafarbene, violette, blaue, gelbe, grün fluorescirende, bräunliche Färbungen verschiedener Nuancen an den Culturen solch chromogener Bacterien.

Von einigen Arten wird als Begleiterscheinung ihres Lebensprocesses und Stoffumsatzes auch eine Lichtentwicklung, Phosphorescenz offenbar (Photobacterien) und bei dem Athmungs- und Fermentirungsprocesse aërober Mikroorganismen konnte auch eine beträchtliche Wärmeproduction constatirt werden.

Alle diese Leistungen treffen wir in sehr verschiedenem Maasse den verschiedenen Mikroorganismen zukommend, theils indem manche Arten in der Production sehr vielseitig sind und gewisse Stoffwechselproducte gleichermaasen durch sehr verschiedene Arten geschaffen werden, theils indem einige Producte als specifische nur von besonderen Arten geliefert werden, und anderseits Zahl und Qualität der Producte jeder einzelnen Bacterienart unter wechselnden Einflüssen und namentlich bei Differenzen in der Zusammensetzung des Nährsubstrates Schwankungen unterliegen. Für die Kenntniss der Bacterien ist gerade das Studium dieser Lebensäusserungen von ausserordentlicher Bedeutung geworden. Denn da gewisse Lebensäusserungen für diese oder jene Bacterienart charakteristisch sind, indem sie bei Einhaltung normaler Existenzbedingungen immer wieder sich zeigen und nicht verloren gehen, und die gleiche, einer Art zukommende Production von anderen Arten nicht acquirirt werden kann, so geben sie den diagnostischen Schlüssel und die Grundlage für die Differenzirung der sonst so schwer unterscheidbaren Bacterien. Sie werden die Wichtigkeit dieser biologischen Eigenthümlichkeiten, von denen Sie eine gründliche Beschreibung in Flügge's Werk „Die Mikroorganismen"*) und in Nicolle's „Mikrobiologie"**) finden,

*) Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1896. III. Aufl.

**) Uebersetzt von Duenschmann. Verl. v. A. Hirschwald, Berlin 1901.

kennen lernen, wenn wir an die Betrachtungen der Reinculturen verschiedener Arten gehen.

Im Einzelnen und im Zusammentreffen der aufgezählten chemisch-physiologischen Vorgänge ergeben sich aus den Lebensäusserungen der kleinen Pflanzenwelt eine Menge von Erscheinungen, welche uns in der Natur begegnen, in dieser nothwendig sind und für technische Zwecke, für unsere Bedürfnisse auch mit Hilfe der Mikrophyten von uns absichtlich herbeigeführt werden.

Es sind dies die verschiedenen Formen von Gährungserregung, die Vergährung der Kohlehydrate (eigentliche Gährung), der mehrwerthigen Alkohole, der Fettsäuren durch Spaltung, die Essiggährung und die Nitrification des Bodens durch Oxydation, die complicirten Gährungen, bei welchen ausser Kohlehydraten zum Theil auch Eiweissstoffe zersetzt der Fäulniss zugeführt werden.

So ist die Verwitterung des Gesteins theilweise durch Kleinlebewesen eingeleitet, die Verwesung und Fäulniss der Thierleichen und ihrer Abfälle, die Vermoderung der Pflanzen das Werk der Mikrophyten. Die Auflösung und Zerlegung aller todten organischen Substanzen (Cadaver, Ernterückstände, Stallmist, Compost, Gründünger) wird durch Mikroorganismen besorgt, die Bildung von Humus, von Ackererde bethätigt und so die zur Ernährung der Culturpflanzen und überhaupt aller chlorophyllhaltigen Pflanzen nöthigen Bestandtheile freigemacht. Ohne diese Arbeitsleistung der Mikrophyten wäre dieses Nährmaterial grösstentheils in einer Form vorhanden, in welcher es die chlorophyllhaltigen Pflanzen nicht assimiliren könnten. So ruht die jährliche Neuerstehung der Vegetation hauptsächlich auf der Existenz und den Lebensprocessen der chlorophylllosen niederen Mikrophyten; Sonnenlicht und Sonnenwärme, sowie atmosphärische Einflüsse helfen an dem Wachsthum der grünenden Pflanzen mit, deren Consum für die Wärme und Functionen des thierischen Organismus die Kräfte liefert. Die Rückkehr der im Thierkörper gespaltenen und oxydirten pflanzlichen Stoffe zur Erde und das Wiederabsterben der Pflanzen, deren Auflösung nun wieder den Mikrophyten zufällt, ermöglichen das Gleichgewicht im Haushalte der Natur. Fäulniss und Verwesung, veranlasst durch das Leben der Mikroorganismen, bilden das Zwischenglied im Kreislauf von Thier und Pflanze (Hueppe, Wollny).

Zahlreiche Einzelheiten dieses interessanten Wirkens gäbe es zu berichten. In den Wurzelknöllchen von Leguminosen sind Bacterien gesehen worden, welche mit den Pflanzen so zusammenwirken, dass sie ihnen den Stickstoff der Atmosphäre übermitteln (Hellriegel und Wilfarth). Die Erkenntniss dieser Symbiose hat der Agricultur den Fortschritt gebracht, dass man durch Impfen mit Boden, welcher die Knöllchenbacterien enthält, den Ertrag armer Böden zu steigern sucht und an Düngung (Salpeter) sparen kann.

Das Sauerwerden und Bitterwerden der Milch, verschiedentliche üble Eigenschaften, Gasbildung, Bitterwerden, fauliger Geschmack von Käse, Butter und sonstiges

Verderben von Esswaaren, Bier etc. fällt Mikroorganismen zur Last, aber auch erwünschte, nützliche Geschehnisse, das Reifen des Käses, Sauerkrautbereitung, Brotgährung, Kefir-, Tabaks-, Opiumgährung, Indigobereitung, Gährungen im Gerbereibetriebe und die Flachsröstung stehen zu den Lebensprocessen der Mikrophyten in solcher Abhängigkeit, dass das Studium derselben für die praktische Technik hochwichtig geworden; mit dem Bekanntwerden der speciellen Leistungen der Mikrophyten hat man nicht nur die Mittel gefunden, die schädlichen Einflüsse derselben zu verhindern, sondern ist mit Erfolg daran gegangen, „Edelpilze", Reinculturen derselben bei der Fabrication von Käse, Wein, Brot, zur Rahmsäuerung und anderen Gährungen zu verwenden.

Von Pigmentbacterien ist bekannt, dass die blutrothe Färbung des Mehles, Brotes etc., die Bläuung der Milch, die Grünfärbung des Eiters durch einzelne jener chromogenen Organismen hervorgerufen werden; photogene Bacterien verursachen das Leuchten des Meeres und des Fleisches; der Fermentthätigkeit von Bacterien ist die Selbsterhitzung verschiedener Stoffe, wie Dünger, Malz, Baumwolle, Heu etc. zuzuschreiben.

Jene Mikrophyten, welche auf todten Theilen organischer Herkunft (abgestorbenen Pflanzen und Thieren und ihren Abfällen, im Boden und Wasser) vegetiren, nennen wir **saprophytische,** jene, welche auf lebenden Organismen ihr Gedeihen finden, **parasitische.**

Unter den Saprophyten haben wir solche Arten, welche im lebenden pflanzlichen oder thierischen Organismus überhaupt nicht zur Vermehrung kommen können (strenge, obligate, echte Saprophyten). Damit contrastiren die Arten, welche zu ihrer Existenz durchaus auf den Körper lebender Thiere oder Pflanzen angewiesen sind, also ausserhalb solcher Körper nicht zur Vermehrung schreiten, es sind die strengen oder obligaten echten Parasiten. Zwischen beiden Extremen steht die Zahl der Arten, welche gewöhnlich als Saprophyten, aber gelegentlich auch im lebenden Organismus Existenzbedingungen finden und sich dort vermehren (facultative, gelegentliche Parasiten), oder welche in der Regel als Parasiten ihren Entwicklungsgang nehmen, aber unter Umständen auch als Saprophyten fortleben können (facultative, gelegentliche Saprophyten).

Der Parasitismus ist eine Anpassungserscheinung (Hueppe); wir können annehmen, dass diejenigen Arten, welche wir jetzt als strenge Parasiten kennen, ehedem Saprophyten gewesen sind, die gleich den Wohnparasiten, welche als Erreger der Darmfäulniss Tischgenossen des Warmblüters geworden, sich das Leben im Thierkörper angewöhnten. Es ist naheliegend, zu denken, dass die im Thierkörper in rascher Folge erzeugten Nachkömmlinge solcher zunächst gelegentlicher Parasiten allmälig die Fähigkeit ektogenen Wachsthums verloren, in der Anpassung an die neuen Er-

nährungsverhältnisse und Temperaturbedingungen zu rein entogenen Rassen sich wandelten, streng parasitisch wurden. Bei dem schnellen Generationswechsel der Bacterien vollzieht sich solcher Uebergang vom Saprophytismus zum Parasitismus vielleicht vor unseren Augen; das Auftauchen neuer Infectionskrankheiten illustrirt das Geschehniss.

Vom Standpunkte der Medicin aus interessiren am meisten diejenigen Mikrophyten, welche die Fähigkeit der **Krankheitserregung**, der Pathogenität, haben und deswegen kurzweg als **pathogene** Mikrophyten titulirt werden.

Die zur Gruppe der strengen Saprophyten gehörigen Bacterien sind im Allgemeinen ganz unschädlich und lassen sich unzählige Arten derselben in grossen Mengen lebenden Warmblütern intravenös, subcutan, per os oder durch Inhalation einführen, ohne dass eine wesentliche Schädigung des Körpers daraus resultirt; ebenso vegetiren auf Schleimhäuten, in deren Secretgemischen und namentlich im Darmcanal Massen von Bacterien, die für gewöhnlich ganz harmlos sind, ja als Erreger der Darmfäulniss sogar einen gewissen Nutzen haben. Man kann derlei ungefährliche Kleinlebewesen als nicht pathogene bezeichnen. Solche Charakterisirung und Trennung ist aber nicht in strengem Sinne zu nehmen; denn es können Bacterien, welche im lebenden Körper nicht zu wachsen vermögen, sondern bloss in der Aussenwelt vegetiren, dortselbst auf todtem Nährmaterial Zersetzungen bewirken, deren Producte giftige Eigenschaften für den Thierkörper besitzen, und dieselben Fäulnissbacterien, die im Darme ohne Schaden zu bringen hausen, können gelegentlich von verwundeter Schleimhaut aus eine schwere Erkrankung auslösen. Ueberhaupt, selbst die harmlosesten Saprophyten und schon die todten Leiber derselben sind insofern nicht ganz unschädlich, als sie im Bindegewebe bei entsprechender Menge und Concentration jeweils eine mehr oder weniger intensive Entzündung hervorrufen und gibt es Saprophyten, die wir ohne Störung unseres Wohlbefindens im Munde herumtragen, die aber bei Mäusen, Tauben, Kaninchen von der kleinsten Verwundung aus eine rasch tödtliche Septikämie erzeugen.

Die Pathogenität ist also so zu verstehen, dass unter bestimmten Bedingungen und für bestimmte empfängliche Thierspecies die Mikrophyten zu Krankheitserregern werden. Die Einwanderung der Mikrophyten in die Thierkörper erfolgt auf verschiedenen Wegen (Eintrittspforten, Atrien). In erster Linie ist der Verdauungsschlauch die Eingangsstelle; mit der Nahrung und dem Trinkwasser kommen zahllose Keime und gelegentlich zur Krankheitserregung befähigte Mikrophyten in den Thierleib. Auch mit der Athmungsluft können Keime aufgenommen werden, in der Nasenhöhle, im Rachen kleben bleiben oder bis in die Lungen gerathen. Ebenso dienen die übrigen Schleimhäute (Lidsack, Begattungsorgane) gelegentlich als Atrium. Besonders sind es ferner Verletzungen der äusseren Haut, welche den Mikrophyten den Zutritt zu den Geweben eröffnen und selbst die unverletzte Haut kann an den Drüsenporen Mikrophyten einlassen.

Die einen krankheitserregenden Bacterien vervielfältigen sich nicht wesentlich im thierischen Körper, sondern wirken von ihrer Eintrittsstelle aus, indem sie hier Gifte abgeben und in die Gewebe diffundiren lassen, sie bedingen also eine Vergiftung, Intoxication; andere vermehren sich in fortschreitendem Wachsthum regionär um die Eintrittspforte in den Geweben, und diesen Vorgang nennt man Infection. Es werden die Keime weiters durch Blut und Lymphgefässe vertragen und entfalten dann in metastatischer Ansiedlung multiple Krankheitsherde, andere vermehren sich von vorne weg rapid und in erstaunlicher Menge im Blute und den Geweben, so dass sie allenthalben im Körper zu finden sind. Auch diese unterschiedlichen Charaktere sind indess nicht durchgreifend, sondern von diversen Umständen abhängig, alternirend, in verschiedenen Abstufungen sich äussernd. Niemand wird sich die Krankheitserregung durch Mikrophyten so vorstellen, als ob die letzteren, gleich böswilligen Individuen, es darauf abgesehen hätten, den Menschen oder Thiere zu schädigen, oder die darauf lauern, wie Raubthiere über das Fleisch herzufallen, sondern wir haben es mit Giftpflanzen zu thun, welche einerseits dadurch Schaden bringen, dass ihr Gift ohne oder mit der Pflanze gelegentlich verspeist oder von wunden Stellen aus resorbirt wird, anderseits dadurch, dass sie im Thierkörper selbst, und zwar auf Kosten desselben, fortzuwachsen vermögen und ihr Gift ihm direct überliefern. Das Maass der Krankheitserregung hängt dabei von verschiedenen Bedingungen ab, von der Art der Giftpflanze und ihres Giftes, von ihrer Wachsthumsenergie und der Quantität der Giftproduction, von der Eintrittspforte und dem Vegetationsterrain, sowie von den antagonistischen Kräften, welche den Zellen und Geweben des Thierkörpers innewohnen, also den Abwehrvorrichtungen, der angeborenen oder erworbenen Widerstandsfähigkeit (Resistenz) des letzteren.

In den Siebzigerjahren wurde durch eine Reihe von Forschern, unter denen Brieger und Nenki als die hervorragendsten zu nennen sind, die Entdeckung gemacht, dass in faulenden Dingen, sowie in Bacterienmischculturen und Reinculturen, stickstoffhaltige Basen entstehen, die in vieler Beziehung den pflanzlichen Alkaloiden ähnlich sind und von denen ein Theil wie jene Alkaloide giftige Wirkungen äussert. Derartige Körper wurden in der Folge namentlich in gefaulten menschlichen Cadavern aufgefunden und demzufolge die ganze Gruppe dieser Stoffe von Selmi als Cadaveralkaloide oder Ptomaïne (πτῶμα Leichnam) bezeichnet. Es gehören hieher das Cadaverin, Putresin, das Brieger auf faulenden Cadavern und Choleraculturen gewann, das Tyrotoxikon Vaughans aus faulem Käse, Muskarin aus faulenden Fischen, das Mytilotoxin aus Miessmuscheln.

Die namentlich aus Reinculturen pathogener Mikrophyten erlangten giftigen Substanzen nannte man zusammenfassend **Toxine** und konnte eine ganze Reihe derselben bei den verschiedenen Krankheitserregern feststellen, z. B. ein Toxopepton, Toxoglobulin aus Choleracul-

turen, Toxomucin aus Tuberkelbacillen (Scholl, Weyl), Anthracin aus Milzbrandculturen (Hoffa), Typhotoxin aus Typhusculturen (Brieger), Tetanin, Tetanotoxin, Spasmotoxin aus Tetanusculturen (Brieger). Es waren jedoch diese Substanzen nicht constant in gleicher Beschaffenheit und Wirkung zu gewinnen und namentlich, wo sie aus dem thierischen Körper, aus Fleischculturen dargestellt wurden, schien die Ausbeute nicht sicher, da in solchem Materiale ohnehin giftige Alkaloide (hier Leukomaïne genannt) vorhanden sein konnten. Indess sind derlei Stoffe auch aus eiweissfreien Nährböden erhalten worden und erzielte man sie in ziemlich reiner Form. Die chemische Natur derselben ist noch zweifelhaft, und scheint es, dass es sich weder um Alkaloide, noch um Albuminate handelt.

So viel steht fest, dass die pathogenen Bacterien durch giftige Stoffwechselproducte oder giftige Substanzen, die sie in ihren Leibern haben und an ihr Substrat abgeben, krankheitserregend wirken. Am sichersten ist der Nachweis eines solchen wirksamen Princips bei den Erregern des Starrkrampfes und der Diphtherie möglich gewesen (Kitasato, Roux, Yersin, Löffler, Brieger und Fränkel), wo schon durch einfaches Filtriren der betreffenden Bacteriencultur gezeigt werden kann, dass von diesen Bacterien lösliche hochgiftige Stoffe abgegeben werden, welche das ganze Krankheitsbild verursachen.

Bei der Kleinheit der Bacterien sind zur Abtrennung ganz besonders feine, zartporöse Filter nothwendig und stehen dazu Thonröhren (aus gebrannter Porzellanerde) oder Kieselguhrfilter in Gebrauch (sogenannte Chamberland-Kerzen), es ist zuweilen wiederholtes Filtriren mit Hilfe von Luftdruck nöthig, um eine keimfreie, nur die gelösten Stoffwechselproducte enthaltende Flüssigkeit zu bekommen. Indem eine solche absolut mikrobenfreie Flüssigkeit oder gar eine daraus ausgefällte*) amorphe oder krystallinische Substanz bei Incorporation in den Thierleib die Krankheit mit allen ihren Symptomen hervorruft, die giftige Substanz immer erst dann in der Flüssigkeit auftritt, nachdem die Bacterien eine Zeit lang darin gewachsen sind, und umso reichlicher, je mehr und länger diese Vegetation erfolgte, kann es keine Frage sein, dass die betreffenden Bacterien auf toxischem Wege Krankheitserreger sind.

Die Giftigkeit der Bacterientoxine ist eine ganz ausserordentliche; $^{1}/_{100\cdot000}$ ccm Filtrat einer Tetanuscultur kann genügen, Mäuse und Meerschweinchen starrkrämpfig zu machen und zu tödten.

Botulismusgift wirkt in der Dosis von 0,0000002 ccm auf Mäuse tödtlich, Diphtheriegift als Filtrat ist mit 0,000001 ccm tödtlich für Meerschweinchen. (Näheres s. die Capitel über Starrkrampf etc.)

In ähnlicher Weise wie für Diphtherie und Starrkrampf sind die

*) Das Ausfällen gelingt namentlich mit Ammoniumsulfat; reichlicher Zusatz dieses Salzes zum Filtrat (Umrühren, Schütteln) präcipitirt die Albuminosen und diese reissen das Gift mit nieder. Durch Dialyse kann alsdann das Gift, bezw. Gerinnsel vom Ammoniumsulfat wieder befreit und relativ rein und concentrirt erhalten werden.

fiebererzeugenden und die Symptome der Septikämien, Pyämien, toxischen Darmaffectionen veranlassenden Gifte der Eiterbacterien (das Pyrotoxin Centannis), Choleravibrionen, Typhuserreger etc. mehr oder weniger genau constatirt.

Wirkung und Natur dieser in Filtraten erhältlichen Gifte zeigen viel Uebereinstimmendes, anderseits Unterschiedliches, die einen sind ziemlich hitzebeständig, die anderen gegen Erhitzung weniger widerstandsfähig und verschieden zäh an den Leibern der Bacterien haftend. Dass sie thatsächlich an letztere gebunden sind, geht auch daraus hervor, dass junge Culturen meist ungiftige Filtrate liefern und mit dem Alter derselben die Giftigkeit des Filtrats wächst (Kruse), oder z. B. das Gift aus den Bacterienleibern (Tetanussporen) ausgewaschen werden kann, so dass letztere gar nicht mehr toxisch wirken (Veillard und Vincent).

Durch Buchner's werthvolle Arbeiten ist auch für die Eiweissstoffe des Bacterienzellinhaltes, die **Bacterienproteïne**, eine specifische Wirkung nachgewiesen, beispielsweise ein eminent chemotaktischer (leukocytenanlockender) Einfluss, der für die Erklärung des Zustandekommens der Eiterung Handhaben bietet; hiemit steht im Zusammenhang, dass auch todte Bacillenleiber (z. B. Tuberkelbacillen) besondere Gewebsalterationen zu Wege bringen können, ferner die eigenartigen Reactionen, welche gegenüber den mittels Extraction und Abkochung von Reinculturen des Tuberkelbacillus und Rotzbacillus gewonnenen Stoffen, genannt Tuberculin, Tuberculocidin und Malleïn, zur Schau treten.

Gamaleïa unterscheidet zweierlei Eiweisskörper, ein Nucleoalbumin von giftiger Wirkung und ein Nucleïn mit einfach entzündungerregender Eigenschaft aus dem Bacterienproteïn der Choleraculturen.

In der Reihe der Spaltungsproducte pathogener Bacterien nimmt wahrscheinlich auch der Schwefelwasserstoff einen Antheil an der nosogenen Wirkung, wie durch Petri und Maassen dargethan, welche Forscher insbesondere für die Bacillen des Schweinerothlaufs die Fähigkeit einer reichlichen Bildung dieses giftigen Gases und im frischen Blut rothläufiger Schweine den Sulfmethämoglobinstreifen constatirten, ferner bei einer grossen Anzahl pathogener Bacterienarten ebendasselbe als Product vorfanden.

Es ist nicht allein die allgemeine, einer Strychnin- oder Phosphorvergiftung ähnliche, zum anderen dem Effecte eines Bienenstiches oder Schlangenbisses vergleichbare toxische Wirkung solchen chemischen Körpern zuzuschreiben, auch die örtlichen Veränderungen, welche die verschiedenen Arten pathogener Bacterien jeweils zustande bringen, und welche für sie und die von ihnen veranlasste Krankheit typisch sein können, die besonderen Formen nekrotisirender Zellenveränderungen (z. B. Verkäsung), auch die Gewebswucherungen und die entzündlichen Gefässalterationen, welche Folge des Eindringens von Bacterien sind, können auf die chemische Wirkung der von den Eindringlingen gelieferten Stoffe zu beziehen sein, indem selbe reizend oder ertödtend auf die Zellen Einfluss nehmen.

Als schädigender Einfluss des Parasitismus der Bacterien kommt theilweise auch der **Entzug von Nährmaterial** zur Geltung. Die Bacterien verzehren zu ihrer eigenen Unterhaltung Stoffe des Thierkörpers, auf dem sie schmarotzen, und der Entgang solcher ihm selbst zum Leben nothwendigen Stoffe, als welche namentlich der Sauerstoff und die Eiweissstoffe zu nennen sind, kann den thierischen Organismus dem Untergange zuführen. Und als dritten Modus ihrer nachtheiligen Wirkungskreise ist bei manchen numerös im Blute auftretenden Bacterien auch an eine **mechanische** Wirkung zu denken, welche bei massenhafter Ueberschwemmung der Blutbahn mit Bacterien einer Verstopfung der Capillargefässe mit den Wirkungen der Embolie gleichzusetzen ist.

Auch eine **Association** von Bacterien und Stoffwechselproducten kann für die Pathogenität bestimmend sein. So ist z. B. von Roger nachgewiesen, dass ein ganz saprophytisches Bacterium (Micrococcus prodigiosus), welches für sich allein fast gar keine nosogene Wirkung hat, in Gemeinschaft mit einem anderen bestimmten Saprophyten, also in dem Gemische der beiderseitigen Stoffwechselproducte zweier, im Alleinsein unschädlicher Bacterien, deletäre Wirkung haben kann und man hat gesehen, dass gewisse Bacterien, welche für sich in concreten Fällen keine Virulenz haben, eine solche entfalten, sobald man das Gewebe des Thierkörpers durch chemische Körper alterirt hatte. Es kann bei gleichzeitiger Einwirkung zweier Mikroben auf das gleiche Nährsubstrat ein neues Stoffwechselproduct entstehen, das keiner der beiden Spaltpilze für sich allein zu bilden vermochte (Nencki) und für die Auslösung von Krankheiten und den Verlauf derselben kann das Zusammenwirken mehrerer Bacterien **(Mischinfection)** daher grösseren Effect haben als die Reincultur einer einzelnen, wenn auch als pathogen bekannten Art. Mischinfectionen ergeben sich dadurch, dass durch dieselbe Eintrittspforte gleichzeitig mehrere Bacterienarten in die Gewebe gelangen und dort nebeneinander vegetiren; zuweilen schliesst sich an eine einfache Infection eine Mischinfection deshalb an, weil der erst eingedrungene Organismus durch Gewebsschädigung oder Herabsetzung der Körperwiderstandsfähigkeit den Boden für andere Keime vorbereitete **(Secundärinfection)** (vergl. Capitel Schweinepest).

Die Bedeutung dieser Symbiose, der Mischculturen oder Bacteriengemische ist auch in der Industrie zutage getreten, insofern die Versuche, die alkoholische Gährung durch Reinculturen mit Hefe, die Säuerung der Milch zum Buttern, das Reifen des Käses durch Reinculturen einzelner Bacteriensorten einzuleiten, gezeigt haben, dass die gewünschten Umsetzungen und Vergährungen, namentlich was den Geschmack, das Bouquet des vergohrenen Materials anlangt, besser durch Gemengsel gewisser Mikroorganismen erreicht werden.

Die toxische und infectiöse Gewalt der Mikroorganismen (die Toxicität und Infectiosität) nennt man auch **Virulenz;** man will damit ausdrücken, dass ein Keim die Fähigkeit besitzt, den Thierkörper zu schädigen.

Diese und die übrigen Leistungen einer einzelnen Art sind wandelbar, d. h. ändern sich nach den Bedingungen, unter denen die Mikrophyten zu leben gezwungen sind. Bleiben

die Bedingungen, unter denen eine Function zustande kommt, sich gleich, so übt die betreffende Mikrophytenart ihre Leistungen fortgesetzt in derselben Weise aus und die heranwachsenden Generationen behalten gleiche Artcharaktere. Aendern sich die Existenzverhältnisse, so verlieren die Individuen der Art jeweils diese oder jene Leistungsfähigkeit oder steigern dieselbe, desgleichen zeigen ihre Nachkommen geänderte Charaktere und es können so physiologische Varietäten, Rassen, Stämme mit verschiedener Virulenz, mit Abstufungen der Gährungsfunctionen, der Farbbildung etc. entstehen, Parasiten zum Saprophytismus zurückkehren, Saprophyten zu Parasiten werden. Die betreffenden Mikrophyten documentiren ihre Artselbständigkeit durch Beibehalten der morphologischen und Wachsthumscharaktere und durch den Umstand, dass jene verloren gegangenen Eigenschaften wieder in der alten Weise zurückerhalten werden können. Es handelt sich auch hier um eine Anpassungserscheinung. Eine und dieselbe Art kann sonach sehr verschiedene Grade der Virulenz ihrer Individuen, Stämme oder Rassen darbieten und kann der betreffende Virulenzgrad für eine Anzahl Generationen in einem bestimmten Grade stabil bleiben. Die Virulenz bleibt am besten erhalten, wenn der betreffende Parasit fortwährend von einem empfänglichen Thier zu Thier übertragen, überimpft wird, weil dabei dieselben Existenzbedingungen gewahrt sind, sie verringert sich, wenn Bacterien, die ihr bestes Wachsthum im Thierkörper gefunden haben, eine Zeit lang in künstlicher Cultur ausserhalb desselben gehalten werden und damit zu einer saprophytischen Lebensweise verdammt sind.

Die Kenntniss solcher **Virulenzänderung** der Mikrophyten ist eine der wichtigsten Entdeckungen, mit welchen Pasteur die Wissenschaft bereichert hat und hat sich im höchsten Maasse fruchtbringend als neuer Gesichtspunkt für die Forschungen über Infectionskrankheiten erwiesen, wie sie auch diente, für prophylaktische Maassnahmen, Schutzimpfungen etc. die Grundlage zu geben.

In Hinicht auf letzteres ist es von weittragender Bedeutung gewesen, dass Toussaint, Pasteur, Chauveau, Koch, Gaffky, Löffler, Arloing, Cornevin, Thomas u. A. die Bedingungen lehrten, unter welchen künstlich eine **Abschwächung der Virulenz** erhalten werden könne. Es wurde erkannt, dass durch verschiedene äussere Eingriffe den Bacterien ihre Virulenz zu benehmen ist, und zwar ganz gradatim, so dass Varietäten einer Art von der ursprünglichen Giftigkeit zu mittleren und niederen Graden der Pathogenität bis herab zur völligen Unschädlichkeit künstlich erzüchtet werden können. Es genügt, das eine Beispiel zu erwähnen, dass man Milzbrandbacillen, welche ein Rind tödteten, so herrichten kann, dass sie nur mehr Mäuse und Kaninchen milzbrandkrank machen und tödten, weiters dann sind diese Milzbrandbacillen so zu schwächen, dass sie nur mehr Mäuse tödten, Kaninchen bei Impfungen am Leben lassen, und zuletzt kann man sie so kraftlos in pathogenem Sinne machen, dass sie nicht einmal mehr jene kleinen für Milzbrand hochempfänglichen Thiere inficiren,

gleichwohl aber noch wie Milzbrandbacillen aussehen, auf künstlichen Nährböden gut fortwachsen und eben nur mehr ein saprophytisches Leben führen. Die Art hat damit nur eine Leistung eingestellt, es scheint die Abänderung weniger eine Degeneration zu sein, als darauf zu beruhen, dass der Bacillus nicht mehr mit der alten Energie giftige Stoffwechselproducte liefert, doch sind hierüber die Untersuchungen und Erklärungsversuche noch in Schwebe.

Die Abschwächung kann auf verschiedenem Wege erreicht werden, in Allem handelt es sich um methodisches Einwirkenlassen von Agentien, welche schädigend auf das Protoplasma und wachsthumhemmend sind und in einem Grade zu Einfluss kommen, der gerade noch ein Fortvegetiren der Bacterien mehr oder minder beschränkt, aber nicht völlig aufhebt. Von der Abschwächung bis zur Vernichtung der Bacterien ist nur ein Schritt; die Mittel, welche jene bewirken, können, in concentrirterem Maasse oder etwas gesteigert angewandt, die Abtödtung herbeiführen. In erster Linie ist es die Cultur bei höheren, den Bacterien wenig zusagenden Temperaturen, welche Abschwächung zustande bringt; zum zweiten ist dies erreichbar durch Contact mit verschiedenen antiseptischen, desinficirenden, antitoxischen Substanzen, weiters durch Lichteinfluss, durch lange Berührung mit Stoffwechselproducten, auch durch Passage durch Thierkörper, in welchen die Bacterien bei einer bestimmten Einverleibungsart unzureichende Vermehrung finden oder sich einseitig accomodiren.

Manche Mikrophytenarten verlieren ausserordentlich rasch ihre Virulenz, z. B. Streptokokken, wenn sie auf künstlichen Nährböden fortgezüchtet werden, schon nach wenigen Generationen.

Umgekehrt ist auch eine **Steigerung der Virulenz** möglich. Diese Verstärkung vollzieht sich in der Anpassung an den Thierkörper und kann künstlich durch fortlaufende Ueberimpfungen auf Thiere empfänglicher Arten erreicht werden. Es gilt dies namentlich für abgeschwächte, früher virulenter gewesene Keime, z. B. kann abgeschwächter Milzbrand durch successive Verimpfung von jüngeren auf ältere Versuchsthiere wieder hochvirulent gemacht werden, also eine Rückkehr zur ehemaligen Virulenz zeigen. Einseitige Passage, d. h. Durchführung des Virus durch Thiere nur einer Species, pflegt die Virulenz der pathogenen Mikrophyten für die betreffende Thiersorte zu erhöhen und die Anpassung so erfolgen zu lassen, dass der Ansteckungsstoff bei anderen Thierspecies nicht mehr haftet und nicht mehr wirkt. Beispielsweise können Streptokokken, die vom Menschen stammen (Eiterung, Rothlauf) und anfangs für Kaninchen und Mäuse pathogen waren, durch einseitige Passage so abgeändert werden, dass sie nur mehr Kaninchen krank machen oder für den Menschen nicht mehr pathogen sind (Koch und Petruschky). Doch ist solche Qualitätsänderung der Virulenz nicht allgemein zu erzielen, sondern können manche Mikrophyten dabei ihr Pathogenitätsvermögen für andere Thierspecies auch bewahren. Auch ist z. B. für das Contagium der Maul- und Klauenseuche

durch Löffler und Frosch die Thatsache eruirt worden, dass dieses Virus, nur wenn es im Wechsel auf Rind und Schwein verimpft wird, virulent bleibt und virulenter wird, dagegen bei einseitiger Passage (bloss von Rind zu Rind) die Virulenz bald ganz einbüsst. Qualitätsänderungen der Virulenz können ferner durch Züchtung in eiweissreichen Nährböden (Blutculturen), Angewöhnung an bestimmte Temperaturen erreicht werden. So hat Dieudonné Milzbrand bei 42° gezüchtet und damit Tauben inficiren können, anderseits mit Milzbrandbacillen, welche an Wachsthum bei niederer Temperatur (10°) gewöhnt waren, Frösche milzbrandkrank gemacht. Nocard konnte Tuberkelbacillen der Menschen, welche für Hühner ganz unschädlich waren, für diese Thierart pathogen machen, indem er sie in bouillonhaltigen Collodiumsäckchen in die Bauchhöhle von Hühnern einnähte und so an das Wachsen im Körper dieser Vögel gewöhnte.

Die Steigerung der Virulenz erkennt man namentlich an dem Umstande, dass die Incubationsperiode der Impfkrankheit immer kürzer wird und die Erkrankung rapideren Verlauf nimmt; hat die Virulenz dabei eine gewisse Stabilität erreicht, so spricht man von einem fixirten Gift (virus fixe). Die Steigerung lässt sich ferner daraus entnehmen, dass immer kleinere Dosen genügen, das Thier krank zu machen; beispielsweise kann eine Streptokokkencultur, von welcher vorher nur 1 ccm tödtlich war, so an Virulenz gesteigert werden, dass sie später in der Dosis von 0,000,000,00001 ccm tödtlich wirkt (Marmorek).

Auch bei saprophytischen Bacterien hat man das Einstellen von Leistungen gesehen, z. B. büsst der Micrococcus prodigiosus, wenn er bei höherer Temperatur gezüchtet wird, die Fähigkeit, seinen intensiv rothen Farbstoff zu produciren, ein; das Gleiche thut der Bacillus violaceus in seinen dunkelvioletten Colonien, wenn ihm die Ernährungsbedingungen nicht günstige sind, und es braucht oft lange Zeit, bis unter verbesserten Culturbedingungen die ganz farblos fortgewachsenen Arten ihre alte farbstoffbildende Thätigkeit wieder aufnehmen.

Das leichte Zustandekommen der Virulenzänderung macht uns vorstellig, dass die alte Anschauung vom genius epizooticus, der ungleiche Charakter der Seuchen, das bald vehemente und bösartige Auftreten, zum Anderen der milde Verlauf derselben, wahrscheinlich neben anderen Bedingungen auch in Differenzen des Virulenzcharakters der Infectionserreger fusse.

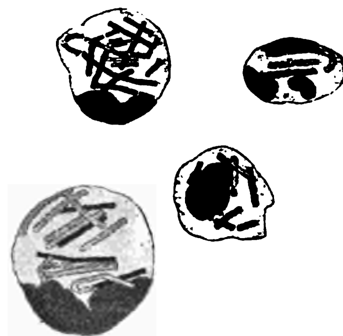
Die Verschiedenheit der Pathogenität steht, wie erwähnt, zum zweiten in Abhängigkeit von den **Abwehrvorrichtungen,** den **Widerstandskräften des thierischen Organismus** gegen die Infections- und Intoxicationserreger. Das Verhalten der Zellen und Gewebe des Thierkörpers gegen die Eindringungsversuche der zur schmarotzenden Thätigkeit befähigten Pflanzenzelle, die Energie der letzteren bestimmen den Verlauf des Invasionsversuches. Wir sehen im lebenden Strom des Blutes, in den lebenden Zellen der Gewebe rein saprophytische Bacterien nicht zur Ansiedlung kommen; zufällige Eindringlinge werden von den ihrer Herr werdenden thierischen Zellen eliminirt oder zerfallen und lösen sich auf in dem Plasma des Blutes, welches schon physiologisch ent-

wicklungshemmende Eigenschaften gegenüber Mikrophyten besitzt. Sobald aber der allgemeine Tod die thierischen Zellen zum Erstarren gebracht und mit dem Aufhören ihrer Functionen die Abwehr ihr Ende erreicht hat, sehen wir den todten Körper sich besiedeln mit den nun widerstandslos vorrückenden Saprophyten.

Phagocytose. Eine Hauptrolle bei der Entfernung solcher Keime spielen die Leukocyten. Die amöboide Beweglichkeit, mit welcher dieselben ausgestattet sind (Wanderzellen), der Umstand, dass man sie schon lange als „Nekrophagen“ kannte, d. h. als Zellen, welche den Transport und die Beseitigung todter corpusculärer Elemente besorgen, indem sie in ihren Zellleib andere Körper aufnehmen (z. B. Bruchstücke zugrunde gegangener rother Blutzellen), sich damit beladen und förmlich solche Dinge fressen (daher sie „Fresszellen“, „Phagocyten“ genannt wurden), diese Betrachtungen haben dazu geführt, die Leukocyten auch als Ueberwinder von Infectionserregern anzusprechen (Metschnikoff).



Phagocytose. Leukocyten mit Micr. tetragenus besetzt, daneben freie Mikrokokken. Exsudat aus der Bauchhöhle eines Meerschweinchens.



Phagocytose nach Metschnikoff. Makro- und Mikrophagen der Taube mit Milzbrandbacillen beladen.

Thatsächlich ist sehr häufig zu beobachten, dass die weissen Blutzellen mit pathogenen Bacterien ganz bepackt sind, z. B. bei Eiterungen, bei Schweinerothlauf und anderen Septikämien (in jedem Rachenschleim und Zungengrundbelag kann man zahlreiche, aus den Lymphdrüsen heraus und in dieselben einwandernde Leukocyten mit Bacterien beladen finden). Es üben eben die Bacterienleiber (deren Proteïne) eine anlockende chemische Reizwirkung (Chemotaxie) auf die (chemisch sensiblen) Leukocyten aus, derart, dass diese Zellen auf jene Körper zuwandern, sie in dichten Haufen umschliessen und in sich aufnehmen (Leber, Buchner, Pfeffer). Solche Phagocytose (auch Voracität genannt) beseitigt aber anscheinend nur abgestorbene Keime oder unschädliche Saprophyten; ob die lebenden pathogenen Organismen durch die Phagocytose leiden, ist sehr fraglich, es scheint eher, dass die Fresszellen hierdurch die Weiterbeförderung solcher Keime zum Schaden des Thierkörpers besorgen (Behring u. A.). Die Leukocyten sind die Gassenkehrer des thierischen Körpers (Bonnet); saprophytischen und todten Keimen gegenüber erledigen sie dies Geschäft als nützliche Organismen im Zellenstaat, pathogenen Keimen gegenüber versuchen

sie es ebenso (natürlich nicht in bewusster Weise, sondern chemotaktisch); die meisten pathogenen Keime verfügen aber über Gifte oder Angriffsstoffe (die Lysine Kruse's), welche mehr oder weniger schnell die Leukocyten lähmen, so dass bei dem Kampfe zwischen pflanzlichen und thierischen Zellen die letzteren untergehen. (Je nach Art der Mikrophyten, nach der Natur der Lysine und Bacteriengifte gibt es in diesem Verhalten graduelle Unterschiede.) Die Fähigkeit der Phagocytose kommt ausser den Leukocyten auch fixen Gewebszellen, z. B. Fibroplasten und Gefässendothelien (namentlich den Kupfer'schen Zellen der Leber) zu.

Die Unschädlichmachung eingedrungener Keime, saprophytischer wie pathogener, vollzieht sich zum zweiten dadurch, dass auch im normalen zellenfreien Blutplasma in verschiedener Menge und Wirksamkeit Stoffe enthalten sind, welche der Vermehrung von pflanzlichen Keimen entgegenstehen; man nennt sie nach Buchner's Vorschlag kurzweg **Alexine** (Schutzstoffe). Dieselben sind als ein Product der Leukocyten und überhaupt der Gewebe zu betrachten und finden sich gelöst im Plasma; wahrscheinlich haben einzelne Organe des Körpers noch besondere bacteriengiftzerstörende Eigenschaften (wie solches von der Leber gegenüber den Giften des Pfortaderblutes etc. sicher bekannt ist).

Wenn pathogene Bacterien in die Gewebe eindringen, so bedingt der Reiz, den sie ausüben, eine stärkere, reichlichere Secretion solcher Alexine, es erfolgt also eine förmliche Reaction der Gewebe und Steigerung ihrer bactericiden Fähigkeiten.

Unter Umständen können diese hinreichen, einen Krankheitserreger im Wachsthum zu beschränken, ihn zu vernichten, die Heilung einer Infectionskrankheit herbeizuführen; denn die Lieferung solcher im Plasma gelöst circulirender oder überhaupt im Gewebssaft auch local vorhandener, beziehungsweise örtlich von den Zellen secernirter Stoffe benimmt den pathogenen Bacterien ihr Gift und ihre sonstigen chemischen Angriffsstoffe, die Bacterien verhalten sich dann gleich einfachen Saprophyten und sind jetzt durch Fresszellen leicht wegzuschaffen.

Diese Eigenkraft des thierischen Körpers, gegen pathogene Organismen mehr oder weniger widerstandsfähig zu sein, nennt man natürliche Resistenz oder **Immunität.** Bekanntlich sind einzelne Thierspecies gegen bestimmte Infectionskrankheiten überhaupt ganz unempfänglich oder nur sehr schwer empfänglich (angeborene absolute oder relative Resistenz). Versuche, die besonders in der Neuzeit in mannigfacher Weise ausgestaltet wurden, lehrten, dass diese Resistenz durch äussere und innere Einflüsse herabgesetzt, anderseits gesteigert werden kann; sie wird z. B. verringert durch Temperaturerniedrigung (Erkältung), chemische Gewebsschädigungen (Zufuhr von Giften), Beschränkung des Blutzuflusses, sie kann sich steigern bei Einspritzung von Eiweissstoffen, gewöhnlichem Blutserum, Bouillon etc., also durch Momente, welche im ersteren Falle

die Leukocyten lähmen, die Athmungsprocesse und die Stoffwechselverhältnisse der Zellen stören, im anderen Falle offenbar eine stärkere Bildung von Alexinen anregen, örtliche oder allgemeine Hyperleukocytose hervorrufen.

Die genannten Erfahrungen über die Bedingungen der Krankheitserregung erklären uns somit die Ungleichheiten der Disposition oder Empfänglichkeit der Individuen gegen Infectionskrankheiten.

Für eine Anzahl Infectionskrankheiten ist bekannt, dass ein Ueberstehen derselben die Empfänglichkeit austilgt, dass also ein Schutz nach Durchseuchung erfolgt. Seit Jenner's Schutzpockenimpfung und besonders durch die bahnbrechenden Entdeckungen Pasteur's haben wir die Thatsache, dass solcher Schutz, den wir specifische Immunisirung nennen, auch künstlich erwirkt werden kann. Die Möglichkeit ist gegeben durch Verimpfung der abgeschwächten Infectionserreger und ihrer Gifte, sowie der Säfte des gesunden, fertig immunen Thierkörpers, besonders durch Blutserum und Milch desselben (Säuglingsimmunität durch letztere erfolgend). Man hat da zwischen einer Immunisirung gegen lebende Krankheitserreger und der Giftfestigkeit zu unterscheiden, insofern beide Zustände getrennt erreichbar sind, nicht nothwendig gleichzeitig zu bestehen brauchen, aber jeweils nebeneinander bestehen können. Ein weiterer Unterschied in der Immunisirung liegt darin, dass die Unempfänglichkeit, welche durch abgeschwächte Infectionserreger oder durch Toxine erfolgt, nur allmälig, wie bei einer langsamen Angewöhnung eintritt, die Substanzen, auf deren Anwesenheit die Immunität beruht, von den Körperzellen erst gebildet werden müssen (active Immunisirung), während die Immunisirung durch Säfte des immunen oder giftfesten Körpers rasch, geradezu momentan nach Einverleibung der Säfte zustande kommt, weil hiebei fertige Schutzstoffe einverleibt werden (passive Immunisirung).

Die Entstehung und Lieferung solch immunisirender Stoffe kann man sich gleichfalls so vorstellen, dass in den Körper eingedrungene Gifte oder toxisch wirkende Mikroorganismen die Zellen des Thierkörpers zur Secretion von Stoffen reizen, welche entweder direct Gegengifte vorstellen **(Antitoxine)** oder welche die Angriffsstoffe der Bacterien neutralisiren (**Antilysine** Kruse's, **Gegenkörper**, Antikörper Ehrlich's, Behring's, **Immunproteïne** Emmerich's). Der thierische Körper und jede seiner Zellen repräsentirt ja ein chemisches Laboratorium, in welchem vielseitige Arbeit verrichtet und die complicirtesten Producte hergestellt werden; ausser den Alexinen, welche schon im normalen Blute sich vorfinden, können also auch noch extra specifische antibacterielle (die Entwicklung der Keime hemmende), bactericide, mikrobicide (keimtödtende) und antitoxische Substanzen auf Grund einer Reaction der thierischen Zellen von diesen fabricirt werden. Die Empfindlichkeit (chemische Sensibilität) der Zellen ist eine so grosse, dass sogar die Einverleibung von Blut, Samenfäden, Milch einer Thierart bei einer

anderen Thierart eine Reaction bedingt, welche die Entstehung von Stoffen nach sich zieht, die eine Verklebung der fremden Blutzellen oder Samenfäden (Agglutination durch **Agglutinine**), eine Gerinnung der andersartigen Milch (durch **Coaguline** oder **Präcipitine**) und zuletzt Auflösung (durch **Lysine**) verursacht.

Fast jeder Tag bringt Neues auf diesem Gebiete. Eine Schaar von Arbeitern der zahlreichen medicinischen, hygienischen und bacteriologischen Institute hat in dem letzten Jahrzehnt eine ausserordentlich grosse Summe von Detailforschungen erledigt, welche uns zeigen, dass eine unendliche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und sehr verwickelte Verhältnisse hier bestehen. Man ist aber noch nicht in der Lage, diese völlig zu übersehen und erklären zu können, und bei Versuchen, dies zu thun, stehen sich die verschiedensten Theorien (Metschnikoff, Ehrlich, Buchner, Emmerich) gegenüber. Gleichwohl haben diese Studien für die Heilung und Vorbeuge der Infectionskrankheiten schon viele Aufschlüsse und Mittel an die Hand gegeben, so gehören z. B. die Entdeckungen über die Schutzwirkungen der Sera durch Behring, Wernicke, Kitasato, Ehrlich, Wassermann und Kolle, Emmerich, Mastbaum u. A. an sich als wissenschaftliche Erkenntniss, als Leitmotiv neuer Funde und ebensowohl ihrer praktischen Nützlichkeit halber zu den grössten Errungenschaften dieses Jahrhunderts.

Grosse Entdeckungen auf medicinischem Gebiete entstehen aber selten unvermittelt, sondern sind vorbereitet durch das emsige Herbeischaffen vieler Einzelheiten und die Gedankenausflüge vieler Naturforscher, die stückweise das Ihrige beigetragen haben, gesetzmässige Dinge zu ergründen, Pfade zu finden und praktische Ziele zu erreichen. So fussen alle Fortschritte auf den Grundlagen, die im Zusammenwirken und gegenseitiger Förderung ältere Vorläufer und jüngere Kräfte erbaut haben, so entwickelte sich auch die Serumtherapie auf den wissenschaftlichen Vorstudien eines Nuttal, Buchner, Héricourt, Richet, die tieferen Kenntnisse des Zellenlebens und der Krankheitserreger auf den Fundamenten der Virchow'schen, Pasteur'schen und Koch'schen Schule.

Es ist in einem Buche, welches vorwegs der mikroskopisch-bacteriologischen Technik zu den Zwecken der Thierheilkunde gewidmet erscheint, nicht thunlich, die mannigfachen und complicirten Forschungsresultate über Immunität und Verwandtes zu berichten; zur sachdienlichen Information sei auf das Werk von Flügge, „Die Mikroorganismen", III. Aufl., 1896, und Nicolle's „Mikrobiologie" verwiesen.

Saprophyten.

Das Heer nichtpathogener Bacterien, welches allenthalben die Natur bevölkert, kann unsere Aufmerksamkeit, welche auf die Ausschau nach den krankheitserregenden Organismen gerichtet ist, nur im Vorübergehen fesseln. Mehr als erwünscht, geradezu unliebsamer Weise, begegnen uns ohnehin bei allen Culturversuchen Repräsentanten dieser in verschiedener Menge in Luft, Erde, Wasser und auf allen Dingen vertheilten Keime harmloser, aber unsere bacteriologischen Unternehmungen häufig störenden Mikrophyten.

Interesselos sind dieselben nicht, und wer sich in Bacteriologie einlebt und ihre Reize kennen lernte, wird auch den Saprophyten eine genauere Beachtung mit Mikroskop und Culturverfahren schenken; ein gut Theil der Saprophyten hat sogar durch nützliche Leistungen recht sehr den Blick auf sich gezogen und ist so geeigenschaftet, dass dem naturkundigen Thierarzt zur Erklärung verschiedener Erscheinungen an Nahrungsmitteln, Futterstoffen und Anderem, sowie zum Vergleiche mit den Funden pathogener Organismen im Thierkörper eine Orientirung auch über die nicht todbringenden Lebewesen jener kleinen Pflanzenwelt zustatten kommt.

Man darf sich von der Vertheilung der Bacterien in der Atmosphäre keine falschen Vorstellungen machen; die Bacterien sind keineswegs so zahllos in der **Luft** vorhanden, dass, wie man glaubte, jedes Stäubchen, welches der Sonnenstrahl uns hervorzaubert, wenn er in dunkle Räume leuchtet, ein tanzender Bacillus sei. In der Erde und im Wasser, wo zur Vermehrung Gelegenheit gegeben, sind Bacterien allerdings reichlich anwesend, da aber ein selbständiges „In-die-Luft-fliegen“ denselben vorenthalten ist und zumal an feuchter Unterlage die Bacterien ankleben bleiben, auch die Bacterienleiber über eine gewisse Schwere verfügen, so wird die Vertheilung derselben abhängig sein von dem Vertrocknen zu Staub, der Luftbewegung und der Höhe der Luftschichten, mittels deren und in welche dieser Bacterienstaub oder die Erdstaubpartikel, an welchen Bacterien hängen, hinweggeführt werden können. (Buchner u. A.)

In ruhiger Luft sind Bacterien äusserst spärlich; die Luft der Wohnräume enthält meist nur 2—5 Keime im Liter, auf dem Meere trifft man meist gar keine Bacterien, dagegen können in staubenden Fabriksräumen (Papierfabriken, wo Hadern verarbeitet werden) Tausende von Bacterien, darunter oft viele pathogene, im Liter Luft enthalten sein und den Athmungsorganen der Menschen Gefahr bringen. (Hesse, Fränkel.)

Zur Umschau über die Anwesenheit von Luftkeimen kann man Gelatineplatten oder Kartoffelscheiben etwa 10 Minuten an die Luft legen und dann in feuchte Kammern bringen, worauf die Entwicklung der aufgefallenen Keime zu Colonien in einigen Tagen sich bemerkbar macht. Methodische Luftuntersuchungen werden mit eigenen Saugapparaten zur Feststellung des Keimgehaltes abmessbarer Luftquantitäten vorgenommen, namentlich nach dem Verfahren von Hesse (s. die Lehrbücher von Hueppe und Heim).

Es ist schon bei Gelegenheit der Besprechung, wie Plattenculturen anzulegen sind, erwähnt worden, dass man durch Aussaat von Tropfen Wassers in Gelatine oder Agar sehr anschaulich sich von der Anwesenheit verschiedener Bacterien überzeugen kann. Die moderne Gesundheitspflege hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Güte eines **Trinkwassers** nicht bloss von der chemischen Seite zu prüfen, sondern methodisch den Gehalt des Trinkwassers an Bacterien der Untersuchung zu unterziehen, indem es einleuchtend erscheint, dass Zahl und Art der im Trinkwasser vorhandenen Bacterien für die gesunde oder ungesunde Beschaffenheit eines Trinkwassers von nicht unerheblicher Bedeutung sind.

Im Allgemeinen wird heute so verfahren, dass ein bestimmtes Quantum des zu untersuchenden Wassers (in sterilisirte Gläser rein aufgenommen), z. B. 1 ccm, mit einer grösseren Quantität sterilisirter Gelatine (20 ccm) zur Plattenanlage verwendet und dies Verfahren zu verschiedenen Zeiten wiederholt wird und dass dann die Zahl der sich entwickelnden Colonien einen Maasstab gibt für die Beurtheilung des Gehaltes solcher Wasserprobe an Bacterien. Man hat sogar eigene Zählapparate erfunden, und die Hygieniker bemühten sich in anerkennenswerther Weise, alle erdenklichen Sorten Trinkwasser, auch künstliche und Mineralwässer, gewöhnliches Eis und Fruchteis auf ihren Bacteriengehalt zu prüfen.

Leider ist die Feststellung von Typhus- und Cholerakeimen im Wasser, welche für die Prophylaxis dieser Krankheiten hochwichtig wäre, mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden und gilt es bei den bacteriologischen Wasserprüfungen gewöhnlich nur der Frage, ob überhaupt das Wasser keimarm oder stark mit Fäulniss- etc. Bacterien verunreinigt ist.

In der Regel wird ein Gehalt von 500 Keimen in 1 Liter Wasser als höchst zulässiges Maass betrachtet, doch kommt es auf einige hundert unschuldiger Wasserbacterien nicht an, sondern mehr darauf, ob viele Arten, die toxische Wirkungen äussern können, Darmbacterien etc., vorhanden sind.

Für speciell thierärztliche Interessen liegt die Trinkwasseruntersuchung etwas ferne; für den, welcher bacteriologischen Studien obliegt, kann jedoch die Inangriffnahme einiger Untersuchungen nach der angeführten einfachen Methode viel Interessantes gewähren, weil das Wasser die unerschöpfliche Fundgrube zahlreicher Bacterienarten ist, welche, durch Plattenaussaat in isolirten Colonien gewonnen, Gelegenheit zur Anlage von Reinculturen geben. Selbst auf hohen Bergkuppen enthalten die offenen Quellen schon Bacterien, wie ich durch eine Serie von Untersuchungen in den bayerischen Alpen gesehen habe, und jeder Fluss, jedes stehende Wasser ist überreich an Arten.

Wenn die Ergebnisse der bacteriologischen Wasseruntersuchung zur Abgabe von Gutachten über die Güte eines Trinkwassers verwerthet werden sollen, so ist die Beachtung einer Reihe technischer Vorsichtsmaassregeln und die Kenntniss der besonderen Gesichtspunkte vonnöthen; wer sich an Derartiges heranwagt, wird der genauen Einsichtnahme der bezüglichen Specialanweisungen (Heim, „Lehrb. d. bact. Unters. u. Diagnostik“, Stuttgart 1894) bedürfen.

Die oberflächlichen Schichten des **Bodens** enthalten eine Legion von Kleinwesen verschiedenster Bedeutung, die tieferen Schichten vorwegs anaërobe Arten und umso spärlicher, je mehr die Temperatur in der Erdtiefe sich erniedrigt.

Die Untersuchung von Erdproben wird theils durch Impfungen kleiner Versuchsthiere (Auffindung von Tetanus-, Milzbrand-, Oedembacillensporen), theils durch Aussaat fein vertheilter Bodenkrumen in Nährböden, eventuell unter Zuhilfenahme von Erdbohrern vorgenommen (s. Heim, „Lehrb. d. bact. Unters. u. Diagnostik“, 1894).

Den Schaaren von Kleinwesen, welche Luft, Wasser und Erde bevölkern, begegnet man wiederum auf den diversen, unsere Umgebung bildenden Gegenständen, auf Nahrungsmitteln und Getränken, sowie allen Plätzen des menschlichen und thierischen Körpers, welche mit der Aussenwelt in directer Verbindung stehen, vor Allem in dem Inhalte des ganzen Verdauungsschlauches. Die Existenzbedingungen der Kleinwesen und Ansiedlungsgelegenheiten fügen es, dass die verschiedenen Gattungen und Arten jeweils regelmässig, ausschliesslich oder zahlreich auf diesem oder jenem Objecte anzutreffen sind, auf anderen zu fehlen pflegen, und je nachdem für physiologische Vorgänge, für Umsetzungen oder Zersetzungen ihres Substrates eine besondere Bedeutung erlangen. Man kann daher von einer Bacterienflora der verschie-

denen (nährfähigen) Dinge, von Cadaverbacterien, Darmbacterien, Fäcalbacterien, Speichelbacterien, Wasserbacterien, Düngerbacterien, Milchbacterien, Käsebacterien, Meeresbacterien etc. sprechen. Diese Gruppen sind nicht scharf geschieden, sondern es lassen sich viele Gattungen auf mehreren Substraten finden, somit verschiedenen Gruppen zuweisen.

Aus der enormen Menge solcher Sorten sollen hier die häufigeren und bekannteren Arten, welche durch Pigmentirung, Lichtentwicklung, Fermentwirkungen und als Gährungserreger Interesse verdienen, aufgezählt werden.

Chromogene Bacterien, Pigmentbacterien. Bei der Anlage von Kartoffelculturen ist es ein häufiges und dem Beobachter meist Vergnügen gewährendes Begebniss, dass hübsch gefärbte Colonien in Erscheinung kommen. Eine Menge von Saprophyten, deren Keime aus der Luft auf die Kartoffelscheiben herabfallen oder mit Wasserproben, Erd- und Staubpartikeln dahin gebracht wurden, haben die Fähigkeit, Farbstoffe zu produciren und sind eigentlich bloss deshalb beobachtet worden, und in Laboratorien hat man stets eine Anzahl besonders intensive und auffallende Färbungen erzeugender Sorten auf Lager, weil mit ihnen die Demonstrationen und das Lernen der Culturverfahren am einfachsten zu erledigen ist.

Die Farbstoffproduction der Bacterien ist im Allgemeinen bei reichlichem Luftzutritt erfolgend, die Bacterienpigmente sind Oxydationsproducte; doch gibt es auch Arten, welche durch Luftabschluss nicht an der Farbstofferzeugung behindert werden und sogar nur anaërob pigmentbildend sind.

Bei den ersteren sind die producirenden Bacterien selbst farblos, liefern das Pigment als chromogene Substanz und erst ausserhalb auf dem Substrate erfolgt durch den Sauerstoff und die chemischen Körper des Substrates die Abscheidung sichtbarer Farben (chromopare Bacterien); bei andern ist der Farbstoff im Zellenleib abgelagert (chromophore Bacterien).

Die Farbstoffproduction wechselt auch an Intensität nach der Gunst oder Ungunst der Lebensbedingungen jener Bacterien, so dass z. B. Pigmentbacterien, bei höherer Temperatur gezüchtet, in der Entwicklung ihres Couleurs nachlassen und zu farblosen Rassen werden (Schottelius). Anderseits hat man auch schon gesehen, dass Arten, welche gewöhnlich farblos wuchsen, gelegentlich farbig wurden und trifft es sich sogar, dass von ein und derselben farbigen Art Colonien in nuancirter, farbiger und farbloser Beschaffenheit nebeneinander auf Platten wachsen. Ihrer chemischen Construction nach gehören die theils alkohollöslichen, theils wasserlöslichen Farben sehr verschiedenen Körpern an (s. Näheres Lehmann und Flügge).

Das allerbekannteste und vielbewunderte Pigmentbacterium ist der **Micrococcus prodigiosus**; dies der alte, ihm gebliebene Name (v. Cohn); manche taufen ihn Bacillus, weil seine Gestalt sich den Stäbchenformen nähert. Die hochrothe, satte Färbung, welche er in seinem Wachsthum namentlich stärkemehlhaltigen Dingen gibt, lieferte die Erklärung des zeitweiligen Auftretens rother Flecken auf Mehl und Brot (sogenanntes blutendes Brot). Insbesondere, auf Kartoffeln cultivirt, präsentirt dieses 0·5—1 μ grosse Bacterium die schöne Färbung, indem erst hell-, dann dunkelrothe Rasen entstehen, welche mit der Zeit grünlich-metallisch schillernden Glanz annehmen, welcher an das Aussehen des krystallinischen Fuchsins erinnert. In Gelatine wächst der Spaltpilz unter Verflüssigung (Ferment, welches Leim und Fibrin löst, von Fermi näher studirt) und ertheilt der Flüssigkeit hellrothe bis blutrothe Farbe, seiner Unbeweglichkeit halber ist er daselbst bodensätzig. Kartoffelculturen haben einen Geruch nach Trimethylamin (wie Häringslake).

Kirschrothe, rasch die ganze Kartoffeloberfläche überziehende Rasen veranlasst der Micrococcus cerasinus circus, zinnoberrothen Belag ebenda der M. cinnabareus; ein schön carmoisinrothes Bacterium hat sich einmal auf Kartoffelculturen in meinem Laboratorium eingefunden.

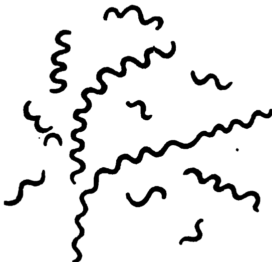
Gelegentlich bacteriologischer Wasseruntersuchungen wurden mehrere rothe, jeweils rostfarbig, bräunlich oder rosa nuancirende Arten entdeckt, so der Bacillus balticus (Brenning), berolinensis (C. Fränkel), aquatilis (Lustig), carneus (Tils), rubefaciens (Zimmermann), latericius (Adametz), rubescens (Jordan), rubidus (Eisenberg). Aus dem Magen eines Affen isolirte R. Koch den Bac. ruber indicus, aus Oelsardinen Saint Severin den Bac. ruber sardinae, aus zinnoberrothem Eiter Ferchmin den Bac. pyocinnabareus.

Eine tief blutrothe Färbung der Milch zu geben vermag ein von Hueppe und Grotenfeldt aus Wasser, Milch und den Fäces eines Kindes gezüchteter **Bacillus lactis erythrogenes** von 1—1·4 μ Länge, 0·3—0·5 μ Dicke (in Bouillon oft bis zu 4·5 μ lange Formen); in Gelatine bildet derselbe eine gelbgefärbte Schleimmasse, welche unter Verflüssigung des Substrates ringsum schwache Rosafärbung bedingt, auf Kartoffeln kommen erst grauweise, dann gelbe Beläge schnell zur Ausbreitung mit gelblichrother Verfärbung der Kartoffeloberfläche. In der Milch entsteht zu oberst die weissgelbliche Rahmschicht, in der Mitte blutrothes Serum, in der Tiefe weisser Caseïnniederschlag, nach 2—3 Wochen ist die ganze Flüssigkeit intensiv blutroth; Temp.-Optim. 28—35° C. Die Farbstoffbildung erfolgt nur im Dunkeln und unterbleibt bei saurer Reaction der Milch.

Adametz fand in einer Milch, nach deren Genuss Krankheitserscheinungen aufgetreten waren, eine **Sarcina**, welche Braunrothfärbung des genannten Secrets unter Caseïnfällung und späterer Wiederlösung desselben herbeizuführen vermochte; das Colorit tritt erst nach mehreren Tagen der Cultur ein.

Demme fand einen rothen Sprosspilz (Saccharomyces ruber) in einer Milch, welche röthlichen Bodensatz hatte und Kindern Darmkatarrh gebracht haben soll. Auch Sarcina rosea gibt dem Rahm röthliche Färbung.

Sehr hübsch ist **Spirillum rubrum**, von Esmarch aus einem in Fäulniss übergegangenen Mäusecadaver zufällig gewonnen, ohne pathogene Eigenschaften, ein ziemlich dickes Schraubenbacterium, das in stark gebogenen, kommaförmigen Einzelzellen in S-förmigem Zusammenhang zu 2—4 und in sehr langen, 20—25 Schraubengänge zeigenden welligen oder korkzieherförmigen Verbänden in den Culturen zu sehen ist. Im hängenden Tropfen oder unter den mit einem Haare unterlegten Deckgläsern zeigt es lebhafte bohrende und schraubige Bewegungen, die durch Geisselfäden veranlasst sind. Den Namen hat dieses Spirillum von der schön weinrothen Farbe, welche der Stichculturfaden in der Tiefe der Gelatine (ohne Verflüssigung) annimmt; auch auf der Kartoffel kommen die Colonien roth, aber nur in geringem Umfange gedeihen sie hier, auf Agar und Blutserum nimmt der anfangs weissgraue Rasen später rosarothen Ton an. Es wächst bei Zimmerwärme, besser bei 30—37°; besonders in Bouillon ist das Wachsthum gut und auf Tropfen hieraus am schönsten die Beobachtung der Beweglichkeit zu machen.



Spirillum rubrum (Bouilloncultur).

In verschiedenen Nuancen von Gelb zeigen sich auf Kartoffel und Gelatine die Colonien von Sarcina-Arten oder Rassen, schön goldgelb ist Sarcina aurantiaca, schwefelgelb, kanariengelb, citronengelb die Sarcina lutea und flava; auch eine Sarcina rosea mit rothem Colorit und eine weisse Sarcina alba kommen zuweilen zur Ansiedlung.

Indem die kugeligen Zellen dieser Kokkenformen in waarenballenähnlichen Paketen zu 2, 4, 8, 16—32 verbunden und angeordnet erscheinen, sind sie mikroskopisch beachtenswerth.

Orangegelb wächst ferner der im Wasser vorkommende Micrococcus aurantiacus, crèmefarbig bis gelb der M. citreus, tiefgelb der M. luteus, M. flavus liquefaciens, gelbbraun der M. flavus desidens und andere.

Gelbfärbung der Milch kann durch verschiedene Species, die ebenfalls gleichzeitig Caseïnfällungen veranlassen, erzeugt sein, z. B. den Bacillus synxanthus Schröter's, citronengelb.

Schön gelb wachsen auch einige Eiterbacterien (s. später).

Veilchenblauen Belag manifestirt der Micrococcus violaceus, dunkelblau wächst der Bacillus coeruleus (Voges) und indigonaceus (Schneider), violett der Bacillus lividus; die letztgenannte Färbung bis zu schwarzblauer satter Nuance gibt namentlich der im Wasser öfters gefundene Bacillus violaceus (Agar und Kartoffeln) und janthinus (Zopf).

Bemerkenswerth ist der **Bacillus cyanogenus** (Ehrenberg), **B. der blauen Milch** (Bact. syncyaneum). Es sind schlanke, kleine Stäbchen, etwa 2—4 μ lang, 0·4 μ dick, mit lebhafter Eigenbewegung begabt und in der Milch, sowie anderen Nährsubstanzen leicht zur Sporenbildung sich anschickend. Die Sporen entstehen als glänzende Körperchen am Ende der Stäbchen. Säen Sie einen Tropfen blauer Milch auf Kartoffeln aus, so entstehen hier bei Zimmertemperatur sehr rasch gelblichbraune Colonien, welche zu einer dicken, schmierigen Decke zusammentreten und in ihrer Umgebung eine intensiv schwarzblaue Färbung der Kartoffel veranlassen. (Je nach Reaction der Kartoffel sind die Auflagerungen bald mehr braun, bald mehr bleigrau oder grünlich.) Auf der Gelatineplatte sind die Einzelcolonien erst als weissliche Pünktchen, welche dann sich bräunen, erkennbar, und in Stichculturen belegt sich die Oberfläche mit bräunlichem oder grauweisslichem Ueberzug, wobei je nach der stärkeren oder geringeren Alkalescenz dieses Nährbodens eine ganz eigenthümliche Verfärbung der oberen, klaren Schichte des Reagensglasinhaltes eintritt. Es nimmt hier die Gelatine bald einen grünen, bald mehr blauen, zuweilen fast schwarzen Farbton an, der unmittelbar unter den Pilzrasen am stärksten ist, nach abwärts sich verliert. Auch Agar, auf welchem die Cultur als schmutziggrauer, dicklicher Ueberzug gedeiht, nimmt die Verfärbung an. Uebertragen Sie eine Spur solcher Bacillen aus Reinculturen in sicher sterilisirte Milch, so treten in derselben erst oberflächlich graue Flecken auf und allmälig wird die ganze im Glase befindliche Milch schiefergrau oder mattblau, ohne saure Reaction anzunehmen; verimpfen Sie aber die Reincultur auf rohe entrahmte Milch, in welcher gleichzeitig der Milchsäurebacillus vorhanden ist und eine langsame Säuerung bewirkt, so werden die zunächst im Rahm graublau auftretenden Flecken bald himmelblau, und auch die tieferen Schichten bläuen sich stark. Der Bacillus selbst ist farblos, der Farbstoff wird von ihm auf Kosten des Nährbodens erzeugt, und je nach der chemischen Zusammensetzung und Reaction des letzteren variiren die Farbennuancen. Beispielsweise treten grüne Färbungen ein, wenn die Bacillen in Althäadecoct (schwachsauer), in Harnstoff-, Asparagin- und Leucinlösungen und in Lösungen von weinsaurem Ammoniak gezüchtet werden, und kann durch Zusatz von Oxydationsmitteln zu den durch die Anwesenheit der Pilze grüngefärbten Nährmedien die grüne Farbe in die blaue Tinction übergeführt werden.

Hueppe, welcher durch umfassende Studien uns über diese Punkte belehrt hat, führt an, dass eine bestimmte Lösung, deren vorwiegender Bestandtheil neutrales milchsaures Ammoniak ist, z. B. folgende Farbennuancen in Erscheinung bringt: am ersten Tage veranlassen die eingepflanzten Pilze unter Bildung eines oberflächlichen, weissen Häutchens eine diffuse, grauweisse Trübung, dann am zweiten Tage eine deutliche Grünfärbung, die nach 12 Stunden wieder ganz verschwindet und einer allmäligen Blaufärbung Platz macht, welche im Verlaufe von 8 Tagen prachtvoll himmelblau erscheint und noch später violetten Ton annimmt. Das ursprünglich weisse Häutchen wird immer dunkler, schliesslich fast schwarz, zuletzt, wenn durch Wirkung der Pilze die Flüssigkeit alkalisch geworden, geht die Färbung in Braun über.

Viele Arten geben den Kartoffeln bräunliche bis chocoladefarbene Ueberzüge, so der **Bacillus viscosus**, ein **Bacillus pyocyaneus** (Ernst), der **Bacillus mesen-**

tericus fuscus; einen schön schwarzvioletten Rasen bildet der in Flusswasser vorkommende **Bacillus violaceus.**

Heterogene Arten wiederum besonders im Wasser vorkommender Bacterien verleihen den durchsichtigen Gelatine- und Agarnährböden grünlich fluorescirende Färbungen, z. B. **Bac. fluorescens,** oft in brillantem Schimmer, meist mit Verflüssigung der Gelatine; gleich den meisten Pigmentbacterien sind es Arten, welche vornehmlich oder nur bei Zimmertemperatur gedeihen, sonach im Allgemeinen von vorneweg keine direct pathogene Eigenschaft haben können. Eine dicke grüne Decke auf Agar bildet der aus faulen Zwiebeln von Griffiths gewonnene **Bacillus allii.**

Die Charakteristik dieser und noch vieler zur Zeit mehr oder minder bekannter Arten saprophytischer Bacterien, welche uns hier nicht weiter interessiren, ist zu finden in den von James Eisenberg herausgegebenen Hilfstabellen für die Bestimmung der Species (J. Eisenberg, „Bacteriol. Diagnostik", Verlag von L. Voss, III. Auflage, 1891, ferner bei Migula, System der Bacterien, 1897, 1900.)

Culturen der interessantesten bekannten Arten sind käuflich bei Dr. Král, Prag, Kleiner Ring Nr. 11.

Leuchtbacterien. Das bekannte Phänomen des Meeresleuchtens, des Phosphorescirens an todten Fischen, rohem Rindfleisch, Pferde-, Schweinefleisch, Fett, Brot u. A. findet, wie durch die Untersuchungen von E. F. Pflüger, B. Fischer, Beyerinck, Dubois, Ducleaux, Giard, Hesmes, Ludwig, Katz u. A. klargestellt wurde, seine Ursache in der Anwesenheit besonderer lichtentwickelnder Bacterien.

Zuerst hat E. Pflüger in der phosphorescirenden Masse von Fischen die Anwesenheit solcher Organismen constatirt, welche unter dem Namen **Micrococcus phosphoreus** (Cohn), Zoogloea phosphorescens (Lassar), Micrococcus, lucens (v. Tieghem), **Micrococcus** sive **Photobacterium Pflügeri** (Ludwig, Beyerinck), in der Systematik ihren Platz fanden.

Um ein Bedeutendes erweitert wurden unsere Kenntnisse über Leuchtbacterien des Meeres durch Marinestabsarzt B. Fischer, welcher mit allen Hilfsmitteln der neueren bacteriologischen Untersuchungstechnik arbeitete, hiedurch sowohl correcte Resultate gewann, wie eine Menge biologischer Einzelheiten der Leuchtbacterien feststellen konnte. Auf einer Reise nach Westindien die pflanzlichen Organismen des Meeres und der Seeluft erforschend, fand Fischer zunächst einen Bacillus **(Bacillus phosphorescens Fischeri** sive **Photobacterium indicum F.),** dessen Culturen im Dunkeln leuchteten, auf Fische übertragen in prachtvoller Weise das Selbstleuchten dieser animalischen Körper zur Schau brachten und mit welchen es gelang, natürliches und künstlich zusammengesetztes Seewasser derart leuchtend zu machen, dass es sich ähnlich verhielt, wie das Wasser des Meeres bei gewissen Arten des Meeresleuchtens. Ferner bestimmte Fischer eine andere Sorte Leuchtbacterien, die ihre Herkunft von selbstleuchtenden Fischen der Nord- und Ostsee hatte und als **Bacterium** sive **Photobacterium phosphorescens** beschrieben wurde.

Es scheint das Nämliche zu sein, mit welchem Dr. Hermes künstlich das Seewasserleuchten im Berliner Aquarium demonstrirte, und dürfte vielleicht mit dem Photobacterium Pflügeri zu identificiren sein. Auch das von Forster und Tilanus an gebackenen und darnach in der Kälte aufbewahrten Fischen (Butten), die phosphorescirten, gefundene Bacterium, dessen Culturen sogar im Eisschrank und in Eis gesteckten Gläsern bei Null Grad vegetirten (Bac. phosph. gelidus), wird als gleichartig erachtet.

Weiters traf Fischer bei bacteriologischer Untersuchung des Wassers aus dem Kieler Hafen eine lichtentwickelnde Bacillenart, die er als einheimischen Leuchtbacillus, **Bacillus phosphorescens indigenus** einführte, und welcher neben der vorgenannten Art auch in grünen Häringen gefunden wurde (erhielt auch den Namen Photob. Fischeri durch Beyerinck).

Beyerinck beschrieb eine der Nordsee entstammende Art als **Photobacterium luminosum,** und die jüngste Planktonexpedition gab Fischer Gelegenheit, noch eine erkleckliche Anzahl leuchtender Nordseebacterien zu constatiren, welche unter den Namen **Photobacterium glutinosum, annulare, coronatum, degenerans, tuberosum, papillare, hirsutum** unterschiedlich Vermerk fanden; hiezu kommen noch zwei westindische Arten, das **Photobacterium delgadense** und **caraïbicum.**

Noch weitere von Oscar Katz in Australien aus Meerwasser und Seefischen erzüchtete Sorten (Bac. cyaneo-phosphorescens, B. smaragdino-phosph., B. argenteo-phosph. I, II, III, B. argenteo-phosphorescens liquefaciens) und einige von Beyerinck notirte Funde sind, wie diese Autoren selbst vermuthen, wahrscheinlich nur Varietäten einzelner der vorgenannten Arten oder ganz identisch damit.

Alle die genannten Arten Leuchtbacterien wachsen am besten in Substraten, denen Seesalz in der dem Meerwasser entsprechenden Mischung beigegeben ist, beziehungsweise in genügend kochsalzhaltigen Nährböden oder in solchen, die direct mit Meerwasser hergestellt sind. Ob dieser Vorliebe für kochsalzhaltige Nährböden wurden die betreffenden Bacterien als halophile (ὁ ἅλς das Salz) bezeichnet. Nächstdem ist der Zutritt von Sauerstoff für die Lichtentwicklung unbedingt nothwendig.

Die Artunterschiede der aufgezählten Photobacterien wurden namentlich nach den culturellen Eigenschaften bestimmt und sind theils offenkundig, theils nur sehr dünn und auf Charaktere gestützt, die allenfalls variabel sein können. So erscheint z. B. Photob. Pflügeri von Photob. phosphorescens nach Beyerinck durch den Umstand unterschieden, dass ersteres Maltose nicht verathmet, letzteres in dunkel gewordenen Colonien durch Maltose wieder zum Leuchten gebracht wird; beide lassen die Gelatine fest, wachsen gleichförmig und haben sonst noch gleiches Aussehen. Die meisten andern Arten verflüssigen die Gelatine, doch kann nach Beyerinck durch gewisse Modificationen der Ernährung, z. B. Glykosezusatz, die Verflüssigung sistirt werden. Die tropischen Arten gedeihen bei Temperaturen von 15—30° C., die Nord- und Ostseebacterien schon bei 5—10°, selbst bei Gefriertemperaturen.

Unter dem Mikroskop bieten sich die Photobacterien je nach dem Nährboden, auf dem sie wuchsen und dem Alter der Culturen, in ausserordentlich mannigfaltigen Gestalten dar; selbst die Reinculturen der einzelnen Arten weisen viele Uebergänge und Wuchsformen von variablem Habitus auf, so dass bei derartigem Pleomorphismus eine Gewinnung präciser Unterscheidungsmerkmale Schwierigkeiten bereitet. Bei jeder Sorte kommen kugelige und stäbchenförmige, oft auch schraubige Zellen vor, die, im Allgemeinen zwischen $^1/_2$—2 μ Durchmesser sich haltend, in ihren Involutionsformen die sonderbarsten Gestalten eingehen. Kugelige Zellen schwellen dann bis zur Grösse einer rothen Blutzelle an, werden elliptisch, spindelförmig und gibt es herz-, birn-, haken-, flaschen-, wurstförmige, bizarre Formen, spermatozoenartige Gebilde, clostridiumähnliche, gekrümmte, verdünnte und verdickte Leiber. Mit Ausnahme des Photobacterium phosphorescens, welchem nach Lehmann Eigenbewegung fehlt, wurden alle als lebhaft bewegliche Organismen beschrieben, beziehungsweise können in der Cultur einen beweglichen Zustand erlangen, indem sie nach der Sauerstoffquelle zuschwimmen (Beyerinck); an einigen wurden auch Geisselfäden nachgewiesen (Fischer). Bei Deckglastinction nehmen die Photobacterien die einfache Anilinfärbung an, nicht die Gram'sche; Katz berichtet, dass auch nach Gram einige färbbar waren. Die Zellen werden theils ganz colorirt, theils haftet die Farbe nur beschränkt an der Peripherie des Bacterienleibes, so dass entweder bipolar oder siegelringartig halbseitig der Rand gefärbt erscheint, die Mitte oder die Hälfte der Zelle farblos, wie eine gequollene oder sporenhaltige Kugel verbleibt. Dieser unfärbbare Bestandtheil hat aber nichts mit einer Sporenbildung zu thun (Fischer, Lehmann).

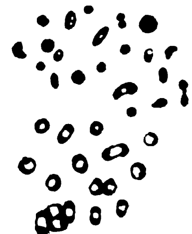
Die Leuchtfähigkeit der Culturen ändert sich nach den äusseren Einflüssen, den Temperaturen und chemischen Bedingungen, wie des Näheren von Fischer, Lehmann, Katz, Beyerinck eruirt wurde. Die Culturen leuchten nur bei Sauerstoff-

zutritt, nicht in den tiefen, der Luft weniger zugänglichen Partien der Nährböden. Reine Wasserstoff-, Kohlensäureatmosphäre bringt das Leuchten zum Verschwinden. Flüssigkeiten können durch Schütteln mit Luft in toto leuchtend gemacht werden. Die Photobacterien können aber ganz gut leben und sogar wachsen, unter den Bedingungen, welche lediglich ihr Leuchtvermögen aufgehoben haben. Auf salzarmen Nährböden leuchten evidente Reinculturen, trotzdem sie gut gedeihen, oft gar nicht oder lange nicht, und dann nur schwach, während eine Umzüchtung auf Salzgemische sie zum Leuchten bringt; aber selbst hier, auf günstig gewähltem Substrate, ist das Phänomen wandelbar, manche leuchten monate-, selbst jahrelang in der ganzen Culturreihe, z. B. wurde das Photob. indicum von Fischer acht Jahre lang leuchtend erhalten, von manchen leuchtet eine einzelne Cultur mehrere Monate, andere halten sich nur einige Tage oder Wochen lichtspendend. Die Kraft des Leuchtens kann derart sein, dass man selbst in einem durch Tageslicht mässig erhellten Zimmer, wenn die Cultur in einer Ecke durch die vorgehaltene Hand etwas beschattet oder in einen geöffneten Schrank gehalten wird, das Leuchten erkennen kann (Fischer), ebenso in Räumen, die von Gaslicht gut durchhellt sind, unter dem Tische oder wenn man sich zwischen Cultur und Flamme stellt. Im Allgemeinen nimmt man das Leuchten, wie Fischer und Ludwig bemerkten, am besten in der Dämmerung Abends oder früh Morgens wahr, am Tage, wenn man in eine Dunkelkammer tritt, gewöhnlich erst nach einiger Zeit, wenn sich das Auge, welches von grellen Lichtern erregt ist, an die Dunkelheit gewöhnt hat. Das Licht ist je nach den Arten der Photobacterien verschieden nuancirt, bläulichweiss, silberweiss, opalisirend, grünlich schimmernd, blaugrünlich oder in Orange übergehend. An Culturen und leuchtend gemachten Fischen kann es so intensiv sein, dass man an einer in die Nähe gehaltenen Taschenuhr das Zifferblatt abzulesen vermag und ein in hohem Glase steckender leuchtender Fisch wie eine Laterne zum Erkennen der Buchetiquetten in der dunklen Bibliothek von Fischer benutzt werden konnte.

Das Wesen des Leuchtens ist als Oxydation aufzufassen (Pflüger) und der Vorgang als intracellulär zu denken (Lehmann), insofern im Innern der Zelle moleculare Veränderungen stattfinden dürften, welche sonst zur Wärmeerzeugung, Kohlensäurebildung etc., hier zur Lichtentwicklung führen (Lehmann); weniger wahrscheinlich ist nach den Versuchen des letztgenannten Forschers, dass die Bacterien eine photogene Substanz produciren, welche erst extracellulär sich mit Sauerstoff verbindet, wie es sich Dubois dachte, indem er einen Leuchtstoff, „Luciferin", theoretisch annahm.

Die Leuchtbacterien sind im Allgemeinen nicht pathogen, nur bei intraperitonealer Injection an kleine Versuchsthiere konnte eine toxische Wirkung der Culturen beobachtet werden (Fischer). Tollhausen trank an drei aufeinanderfolgenden Tagen bis zu 25 ccm intensiv leuchtende Bouillon des Bact. phosphorescens und eine Gelatinecultur, ohne die geringste Störung zu erleiden; bei Fütterungsversuchen an Thieren ergab sich allemal vollkommene Unschädlichkeit der Photobacterien.

Was das Leuchten des Fleisches anlangt, so hat schon Pflüger dem Gedanken Raum gegeben, dass es durch zeitweilig auf das Festland verschlagene maritime Bacterien erzeugt werde; das häufige Vorkommen der Erscheinung in Seestädten, die Seltenheit auf dem Continente spricht dafür. Durch Versuche Ludwig's, welchem es gelang, Fleisch von Schlachtthieren durch Uebertragung der leuchtenden Spaltpilze von Schellfischen, Dorschen und grünen Häringen ebenfalls prächtig leuchtend zu machen, ist auch der Nachweis für diese Anschauung erbracht.


Bacterium des leuchtenden Fleisches.

Auch Fischer konnte mit seinem westindischen Leuchtbacillus und dem Photobacterium phosphorescens rohes, gekochtes und gebratenes Fleisch verschiedener Thiere leuchtend machen, das Wachsthum war aber bei Weitem nicht so kräftig wie auf Fischen, misslang auf rohem Fleische häufig und gelang nur besser, wenn das Fleisch mit etwas Kochsalz imprägnirt war.

Nachdem indess Kutscher festgestellt hat, dass Bouillonculturen verschiedener Wasservibrionen und aus Stühlen choleraver-

dächtiger Menschen isolirter Vibrionen (11 Arten) bei Luftzutritt und geeigneter Temperatur schön grünweisslich phosphorescirten, ist der Gedanke zulässig, dass die Lichtfäule des Fleisches gelegentlich einmal durch binnenländische, vielleicht Süsswasserbacterien bedingt werden könne.

Das von Dubois beschriebene Photobacterium sarcophilum ist wahrscheinlich identisch mit dem Pflüger'schen. Ich hatte einmal prächtig leuchtende Fleischwaare (ein Sarkom vom Pferde) zu untersuchen Gelegenheit und traf ebenfalls dem Photobacterium Pflügeri gleichwerthige Organismen.

Unbestimmt ist noch die Ursache der Lichterscheinungen, welche gelegentlich an Milch, Harn, Schweiss, Speichel und Eiter des Menschen, an faulendem Käse, Vogeleiern, Vogelfett etc. zur Ansicht kamen. Wie schon Pflüger andeutete, sind hier wahrscheinlich ebenfalls Bacterien im Spiele.

Litteratur: Zusammenstellung und Details s. Kitt: „Die Photobacterien und das Leuchten des Fleisches.“ „Monatshefte f. prakt. Thierheilk.“ VII. Bd. 1896.

Gährungsbacterien, Fäulnisserreger, verschiedene **toxische** und **fermentirende Saprophyten.** Von den bei Untersuchung von Cadavertheilen, Speichel, Excrementen, Milch und anderen Producten uns begegnenden Mikrophyten sind jene besonders bemerkenswerth, welche bestimmte Zersetzungen, namentlich der Nahrungsmittel veranlassen, ferner einige, welche stereotype Bewohner des Verdauungsschlauches sind und allenfalls ihrem äusseren Habitus nach mit pathogenen Organismen verwechselt werden können.

Da ist zunächst der **gemeine Heubacillus, Bacillus subtilis,** ein in allen möglichen Substraten wachsendes Pflänzlein. Wenn man ihn extra fangen will, ist eine alte Methode dienlich.

Man schneidet etwas Heu in kleine Stücke und gibt diese in ein Reagensglas, schüttet etwas Wasser dazu, verschliesst oben mit dem Wattepfropf und kocht das Ganze nun etwa eine Viertelstunde über der Spiritusflamme. Durch diese Procedur geht die Mehrzahl der im Heu reichlich vorhandenen Keime zugrunde, nur die des B. subtilis sind so ausserordentlich widerstandskräftig, dass sie noch lebens- und entwicklungsfähig persistiren. In der Heuabkochung, welche dann gleichzeitig als ein im Uebrigen keimfreies Nährmedium gilt, keimen sie aus und es entwickelt sich in ein paar Tagen eine dichte, weissliche Decke auf der sich selbst überlassenen Flüssigkeit. Untersuchen Sie eine Probe hievon im frischen Tropfen, so erkennen Sie grosse (bis 6 μ lange), stark bewegliche (wackelnde) Stäbchen, welche theilweise zu langen Fäden sich verbinden und abgerundete Enden haben.

Die genannte Decke auf der Heuabkochung repräsentirt gewöhnlich schon eine Reincultur. Durch Uebertragung in ein Reagensglas mit Gelatine oder Agar oder auf Kartoffeln können Sie dieselben leicht weiterpflanzen. Der Heubacillus wächst innerhalb weiter Temperaturgrenzen, nämlich zwischen 10—45 Grad; bei circa 30 Grad gedeiht er am besten und lässt es dabei zu Sporenbildung kommen. Die Sporen sind 1·2 μ lang, 0·6 μ breit, eiförmig, stark glänzend und keimen im Aequator der Zelle aus.

Auf Gelatineplatten vertheilt, entstehen die Colonien als weisse Pünktchen, welche schnell in weitem Umfang die Gelatine zur Verflüssigung bringen, dann als schalenartige Vertiefungen in der Gelatine scharf berandet, kreisrund ersichtlich sind. Die verflüssigten Herde haben zart grauweisse Farbe; in der tiefsten Stelle, der Mitte, sammelt sich die Colonie zu einem weissen Pünktchen. Mikroskopisch mit schwacher Vergrösserung besehen, ist als Hauptcharakteristicum der Colonie, welche aus einem unregelmässigen Gewirr von dünnen Fäden und beweglichen Stäbchen besteht, anzuführen, dass am äussersten Rande die Colonie „wie mit einem Strahlenkranze“ sich umgibt, „ein Bild, das dadurch zustande kommt, dass diejenigen Bacillen,

welche hier auf dem am weitesten vorgeschobenen Posten stehen, sich stets senkrecht, mit dem Kopfe voran, in die noch feste Gelatine einbohren und wie ein starrender Lanzenwald auf allen Seiten gleichmässig zum Angriff vorrücken" (Fränkel).

Die Reagensglasstichculturen in Gelatine verflüssigen ebenso rasch in der ganzen Ausdehnung des Impfstichs; die Hauptmenge der Bacterien sinkt in weisslichen Flocken in die Tiefe, die flüssige Schicht ist zuerst wolkig getrübt, klärt sich dann, und auf der Oberfläche bildet sich eine dichte, trockene und spröde, weisse Decke oder Kahmhaut, welche aus unbeweglich gewordenen, zu einer Zooglöa verbundenen Stäbchen zusammengefilzt ist. — Auf Kartoffeln bildet sich ein weisser rahmiger Rasen.

Die grosse Widerstandsfähigkeit der Sporen bringt es mit sich, dass unerwünscht in Nährböden, z. B. in Bouillon, trotz mehrfacher Sterilisirung bei 100° oft von eingefallenen Keimen her eine starke weisse runzelige Kahmhaut der Heubacillen entsteht.

Die Form der Bouillon und das Aussehen der Gelatineculturen weist also sinnfällig auf Unterschiede zwischen den Milzbrand- und den Heubacillen hin.

Der Heubacillus hat sich für das Stadium der Sporenbildung und Keimung sehr dienstbar erwiesen und ist einer der Organismen, an welchen man die Bewegung auf die Existenz von Geisselfäden (8—12 rings um den Leib befindlich) zurückzuführen vermochte.

Oftmals ist er irrthümlich als Ursache bei diversen Thierkrankheiten colportirt worden (B. subtilis), weil er namentlich leicht Culturen verunreinigend befällt, ist aber niemals pathogen, scheint auch nicht einmal postmortal in den abgeschlossenen Geweben des Thierkörpers aufzutreten, weil er zu den streng aëroben Bacterien zählt.

Was man gewöhnlich den **Kartoffelbacillus (Bacillus mesentericus vulgatus)** nennt, ist eine Art oder vielleicht mehrere einander gleichende Arten, die berüchtigt sind wegen ihrer häufigen unerwünschten Ansiedlung auf Kartoffelculturen, deren Verderben sie herbeiführen; indem die widerstandsfähigen, der Kartoffelschale anhaftenden Sporen auskeimen, bedeckt sich rasch die ganze Scheibe mit einem weissen, dann sich bräunenden, schleierartig gefalteten Ueberzug, unter welchem ausgesäte Colonien ersticken. Die Schicht ist ganz zusammengesetzt von zähklebrig gewordenen Bacillen, so dass man schleimige Strähne derselben abziehen kann; bringt auch Caseïn labähnlich zur Gerinnung und ist in Sporenform sehr widerstandsfähig gegen Hitze.

Aehnlich verhält sich der braune und rothe Kartoffelbacillus (B. mes. fuscus und ruber), sowie der sogenannte **Gummibacillus (Bacillus liodermos),** welcher gummiähnliche, durchscheinende Ueberzüge auf den Culturkartoffeln bildet und deren dickflüssige Pilzmasse als in Wasser löslich und in Alkohol haltbar dem arabischen Gummi ähnlich sich verhält. Dieser und der sogenannte **weisse Milchbacillus (Bacillus lactis albus)** (beide von Löffler gefunden), bewirken Peptonisirung des Caseïns, letzterer auch Leucin- und Tyrosinbildung in krystallinischer Abscheidung (Kugeln in Hantelform, glänzende Krystallnadeln d. T.). Der weisse Milchbacillus hat seinen Namen von den weissen, trockenen, mit verwaschenen Rändern sich ausbreitenden Colonien der Kartoffelcultur und ist dem Bacillus anthracis sehr ähnlich an Gestalt (circa 3·4 μ Länge, 0·97 μ Dicke); bildet in der Milch schöne lange Fäden.

In der Erde, im Darminhalte der Menschen und der Thiere, im Dünger existiren **thermophile Bacillen,** ausgezeichnet durch Wachsthum bei hohen Wärmegraden und daher wahrscheinlich bei der Selbsterhitzung von Heu, Malz, Tabakblättern und der Vergährung des Düngers eine Rolle spielend. Von L. Rabinowitsch, einer Forscherin, welche die betreffenden Arten (Bac. thermophilus I—VIII) näher studirte, wurde festgestellt, dass diese sporentragenden Stäbchenorganismen, welche leicht auf Kartoffeln wachsen (weiss, grau, grünlich, braun) am besten zwischen 60—70° C. gedeihen, selbst bei 75° noch vegetiren, bei 34—44° nur anaërob fortkommen. Die ersten hat Miquel 1881 im Seinewasser

gefunden, Certes und Garrigon constatirten lebende Bacterien in dem 64° C. heissen Quellwasser des französischen Badeortes Luchon.

Eine ganze Menge Bacterienarten hat die Fähigkeit, Milch zur Gerinnung zu bringen, Milch sauer zu machen; eine dieser Arten ist durch Hueppe's Untersuchungen besonders eingehend bekannt geworden und führt den Namen **Bacillus acidi lactici.** Es sind kurze, dicke Stäbchen (1—2 μ lang, 0·3—0·4 μ breit) ohne Eigenbewegung, endständige Sporen bildend, in Gelatine, bei Zimmertemperatur weisse Colonien ohne Verflüssigung.

In sterilisirte Milch gebracht, bringt der Bacillus acidi lactici bei 25—30° C. innerhalb 15—24 Stunden ein schön gleichmässiges gelatinöses Erstarren hervor, ohne nachträgliche Lösung; das Coagulum bekommt Spalten, in welchen ab und zu Kohlensäurebläschen vorhanden; nach längerem Stehen zieht sich die Caseïnmasse zusammen und presst klares Serum aus.

Ein ähnliches **Bacterium acidi lactici** hat Gartenfeld gefunden und sind beide Sorten wahrscheinlich (n. Flügge-Kruse) nur Varietäten des **Bacillus lactis aërogenes,** des gewöhnlichen Milchsäurebacillus, welchen Escherich als normalen Ansiedler im Milchkoth der Säuglinge fand, wohin er als weitverbeitetes Kleinwesen durch die Kuhmilch und als Luftkeim gelangt.

Viele unter anderen Namen in der Litteratur verzeichnete Bacterienfunde (B. candicum, Tholoideum etc.) sind allem Anschein nach dem Bacill. aërogenes zugehörig, welcher auch als Erreger eitriger Cystitis und Pyelonephritis und durch Production giftiger Substanzen in der Milch (Säuglingssterblichkeit) bemerkenswerth ist. Der Bacillus aërogenes erscheint als unbewegliches Kurzstäbchen von 1—2 μ Länge, 0·5—1 μ Breite, manchmal aber auch als längeres (6 μ) Stäbchen, ist sporenlos, nicht nach *Gram* färbbar und bildet auf Gelatine grosse porzellanweisse Tropfen, im Stich Nagelcultur mit rundem Kopf, in der Tiefe oft weisse isolirte Körner; auf Agar ebenfalls porzellanweisser und undurchsichtiger Belag; auf Kartoffeln saftige, weisslichgelbe, dicke Belagsmasse, in der häufig Gasblasen zu bemerken sind und die geplatzt, kraterförmige Vertiefungen und käseartigen Geruch hinterlassen (Kruse). Milch wird schnell coagulirt, wobei unter Bildung von Essigsäure, Milch- und Ameisensäure Gase aufsteigen (desgleichen in zuckerhaltigen Nährböden).

Verursacht auch die Gährung der Indigopflanzen (Bac. indigogenus, Alvarez).

Ein von Günther und Thierfelder in Berlin constant in saurer Milch gefundener **Bacillus lacticus,** 1 μ lang, 0·5 μ breit, färbt sich nach Gram und säuert ohne Gasbildung.

Auch die Buttersäurebildung wird durch mehrere Bacteriensorten bewerkstelligt, am gewöhnlichsten durch Botkin's **Bacillus butyricus,** ein in gestandener Milch stets vorhandenes bewegliches Stäbchen mit grossen mittelständigen Sporen.

Die von Prazmowsky beschriebenen Buttersäurebacillen (Clostridium butyricum, Bac. amyglobacter.), ebenso andere verwandte Arten zeigen bei Züchtung auf stärkemehlhaltigem Substrat (Kartoffel) Granulosegehalt und färben sich demnach mit Jod ganz oder theilweise indigoblau bis schwarzviolett.

Wenn man Milch in halbe Literflaschen bis zum Rande füllt, dann eine halbe Stunde im Dampf bei 100° erhitzt, die Flaschen schliesst und in den Brutofen stellt (37°), so bildet sich in weniger als 24 Stunden am Boden des Gefässes eine Serumschicht, aus der Gasblasen in die Höhe steigen, und ein festes schwammiges Coagulum; der Gasdruck ist häufig so stark, dass die Flasche zersprengt wird (Kruse, Adametz).

Dieser und andere Buttersäure producirende Sorten sind an der Reifung des Käses, der normalen Gährung, welche, wie man sagt, „die Käse öffnet", betheiligt; namentlich spielt hier eine von Duclaux als **Tyrothrix** bezeichnete Gruppe von Bacillen, 3—9 μ lange, sporenbildende Arten und Varietäten, die man in jedem Käse findet, eine Hauptrolle. Bemerkenswerth ist ferner der von Jensen entdeckte **Bacillus foetidus lactis,** welcher kurze, dicke Stabform besitzt und variirt morphologisch bis zu

förmlichen kokkenähnlichen Individuen; er ist sehr beweglich und schnellwachsend (26—38° C.). Seine Anwesenheit in Milch gibt derselben einen widerlich ranzigen Geruch und verdirbt die Butter, indem selbe einen öligen, rübenartigen Geschmack bekommt.

Das Schleimigwerden und die fadenziehende Beschaffenheit der Milch ist durch verschiedene Bacterienarten veranlasst, wie durch Schmidt-Mühlheim, Hueppe, Löffler, Adametz und Rätz bekannt wurde.

Der **Bacillus lactis pituitosi** Löffler's zeigt sich in dicken, leicht gebogenen Stäbchen, welche mit Schnelligkeit zu kleinen, kokkenähnlichen Segmenten zerfallen, wächst auf Gelatine, Agar und Kartoffeln mit weisser bis schmutzig grauweisser Farbe bei Zimmertemperatur und gibt der Milch unter schwacher Säuerung und einem specifischen Geruch eine schleimige Beschaffenheit, so dass sich dieselbe in langen Fäden ausziehen lässt.

Adametz gelang es, einen als **Bacillus lactis viscosus** getauften Milchschädling rein zu cultiviren, welcher der Milch fadenziehende Beschaffenheit gab, wobei nachgewiesen wurde, dass der Erreger aus dem Wasser eines bestimmten Brunnens stammte. Bacillus lactis viscosus hat Kurzstäbchenform und eine schleimige, dicke, lichtbrechende Kapsel, ist sammt dieser 1·5—1·75 μ lang, 1·10—1·37 μ dick; wächst ohne Verflüssigung der Gelatine als opalescirende, zackig contourirte Schleimmasse; besäte sterile Milch wird bei Zimmertemperatur in 3—4 Wochen, bei Brutwärme in 1—2 Tagen zähflüssig wie Honig und lässt sich in meterlange Fäden, ähnlich den Spinnfäden ausziehen, in nicht steriler Milch wird nur der Rahm fadenziehend und schleimig.

Ein von Rätz näher beschriebener **Diplococcus** bewirkte bloss schleimige Veränderungen ohne Annahme fadenziehender Beschaffenheit: der bewegungslose Coccus war oval, im Mittel 1·20 μ dick, 2·15 μ lang, immer zwei Zellen zusammenliegend und von schwach färbbarer Kapsel umgeben; in verschiedenen Nährsubstraten änderte sich die Grösse und verlor sich die Kapselbildung. Wachsthum in 1—2 Tagen auf Gelatine ohne Verflüssigung mit weisser bis grauweisser Farbe, auf Kartoffeln als durchsichtige glänzende Masse, sehr üppig und rasch in Molken und Milch, gewöhnlich mit Herbeiführung saurer Reaction und Gerinnungsflocken neben dem Klebrig-Schleimigwerden; nicht pathogen.

Weitere Details sind namentlich in zwei Arbeiten von Adametz („Oesterr. Monatsschr. f. Thierheilk." 1890, „Landwirthschaftl. Jahrbücher", Berlin 1891) zu finden.

Der gemeinste Darmbewohner der Menschen und vieler Thiere, ferner häufig in Wasser und Milch anzutreffen, ist das **Bacterium coli commune**, kurzweg der **Colibacillus** genannt (beweglicher Fäcesbacillus). Der Gestalt nach ist derselbe, je nach dem Nährboden und Alter der Culturen, etwas variabel, gewöhnlich ein Kurzstäbchen von 1—3 μ Länge, 0·4—0·7 μ Breite, mit abgerundeten Enden, es kommen aber auch fast isodiametrische kokkenähnliche Formen und Ovalstäbchen, sowie Fäden bis zu 6 μ Länge vor. Die Zellen liegen einzeln, paarig, unregelmässig und in Ketten und haben in frischen Culturen lebhafte Eigenbewegung (rings um den Körper 4—8 Geisseln). Keine Sporen, nicht nach Gram färbbar, sonst leicht nach der einfachen Tinction. Wächst aërob und facultativ anaërob und nimmt mit den verschiedensten, selbst sauren Nährböden vorlieb, schon bei Zimmertemperatur, sehr gut bei 37° darauf gedeihend, namentlich auf zuckerhaltigen.


Bacterium coli commune, Geisselfärbung.

In der Gelatine knorpelartige Colonien, rasch sich ausbreitend, nagelähnlich im Stich, manchmal Gasbildung, auf Agar graulich durchscheinende, saftige Auflagerung,

Zuckeragar im Stich bei 37° rasch von Gasblasen zerrissen; in Bouillon Trübung und Eintreten stark alkalischer Reaction, wenn Zucker fehlt; auf Kartoffeln sehr üppig, wellig umrandete, anfangs gelblichweisse, dann erbsengelbe bis graubraune, glänzend saftige Belagsmasse; Milch wird in ein paar Tagen coagulirt unter Säure- und Gasbildung (Essigsäure, Milch- und Ameisensäure, CO_2 und H).

Der Colibacillus kann toxisch-infectiösen Charakter gewinnen, wenn er im Darmcanal in grossen Mengen auftritt oder in verletzten Geweben Ansiedlung findet. Die Virulenz der Culturen ist sehr verschieden und existiren viele Varietäten und Rassen des Colibacteriums. Impfungen sind häufig negativ, nur bei intraperitonealer und intravenöser Einverleibung grösserer Quantitäten konnten kleine Versuchsthiere durch die giftigen Producte der Colibacterien getödtet werden (Hämatolysis, Enteritis, fibrinöseitrige Peritonitis). Man hat bei den mannigfachsten Krankheiten der Menschen, namentlich bei Brechdurchfällen, Fleischvergiftungen, Peritonitiden, Cystitis, Pyelonephritis, Strumitis suppurativa die Colibacterien in solchen Mengen in den betreffenden pathologischen Producten gefunden, dass an eine ätiologische Bedeutung dieser Organismen für das Zustandekommen der Dysenterieformen und gemischter Infectionen gedacht wird (das Colibacterium kann aus dem Darm in geschädigte Gewebe der Nachbarschaft überwandern). Bei Hausthieren dürften Nabelinfectionen und Euterentzündungen auf Varietäten der Coligruppe zurückzuführen sein (s. Mastitis, Ruhr, Fleischvergiftungen).

Beim Pferde soll das Colibacterium fehlen (?), es ist eine nicht gasproducirende ähnliche Art Bacillus equi intestinalis von Dyas und Keith hier constatirt worden.

Unter den in der Erde vorfindlichen Bacterien, die wohl alle mehr oder minder an der Humusbildung betheiligt sind, wurden durch Müller, Müntz und Winogradsky Organismen gefunden, welche Ammoniak zu Nitrit oxydiren, die sogenannten **Nitrosobacterien**, und solche, die Nitrite in Nitrate verwandeln, die **Nitrobacterien**; dieselben sind sehr schwierig zu züchten, nur in einem Medium, welches keine Spur organischer Kohlenstoffverbindungen enthält (Kieselsäuregallerte), und spielen bei der Verwandlung von Felsgestein in Erde eine Hauptrolle.

In den Wurzelknöllchen der Leguminosen erkannte Woronin schon 1866 Bacterien, die von Beyerinck, Gonnermann, Nobbe, Hiltner, Schmid gezüchtet, als die Ursache der Bildung dieser Knöllchen und Vermittler der Stickstoffassimilation gelten (**Bacillus radicicola, tuberigenus**, verschiedener Varietät).

Die Haupterreger von Fäulniss sind Bacterienarten, welche mit grosser Formveränderlichkeit begabt sind, d. h. in ihrer Entwicklung einen Formenkreis durchlaufen, bei welchem es zur Bildung von kokkenähnlichen Körpern, Kurzstäbchen, Langstäbchen, Fadenfiguren-, Spirillen-, Spirulinen-, Vibrio- und Spirochäte-Gestalten kommt. Ob dieser Veränderlichkeit des Wuchses ist denselben durch Hauser, dessen Studien*) wir die nähere Kenntniss dieser Fäulnissbacterien verdanken, der Gattungsname Proteus ertheilt worden.**)

Die Proteusarten finden sich in den verschiedensten faulenden Dingen (namentlich faulendem Fleischwasser), auch in Cadavern vor und sind die sogenannten Cadaverbacillen zu einem Theil denselben zugehörig. Fast constant kommen sie auch bei jauchigen Processen aller Art vor; dieselben erzeugen bei der fauligen Zersetzung thierischen Gewebes ein schweres Gift, von welchem schon geringe Mengen genügen, um, in die Blut- oder Lymphbahnen gebracht, kleinere Thiere unter den Erscheinungen der putriden Intoxication zu tödten. Dieselben spielen daher für das Zustandekommen von Septikämie,

---

*) Gustav Hauser, „Ueber Fäulnissbacterien und deren Beziehungen zur Septikämie", Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1885.

**) Bacterium termo, die früher für die Fäulniss verantwortlich gemachte Art, ist als solche nicht mehr anerkannt, sondern umfasst eine Mehrheit von Arten, nämlich die der nunmehrigen Proteusgattung.

Ichorrhämie, Mischinfectionen puerperaler Natur und toxischer Intestinalmykosen (putride Intoxication) eine wesentliche Rolle.

Die gewöhnliche Art ist **Proteus vulgaris**; Kokkenformen, leichte Stäbchen, Doppelstäbchen, gekrümmte Bacterien von 0·4—1 μ Dicke, 0·9—4 μ Länge, auch Fäden von geschlängelter, haarflechtenartig gedrehter Form bis zu 80 μ Länge, Zooglöen bildend, sporenlos. Tanzend, langsam oder schnell umherschwimmend, sich gegenseitig verschiebend und aneinander hingleitend, haben sie die Fähigkeit, ein Substrat schnellstens zu überwandern und sich zu verbreiten; diese Fähigkeit der Bewegung ist ihnen durch viele Geisselfäden, welche ihrem Leibe in lockig gedrehten Strähnen anhaften, gegeben (nur bei besonderer Tinction ersichtlich). Sie wachsen rapid auf Gelatine mit Verflüssigung, auf Agar als schnell sich ausbreitender, feuchter, grauweisser, dünner Belag, auf Kartoffeln als schmutzig-schmieriger Rasen (20—24° C.).

Proteus mirabilis, ähnlich gestaltet und wachsend, unterscheidet sich durch langsamere Verflüssigung der Gelatine, welche sich in eine übelriechende, klare, hell bräunlichgelbe Masse umwandelt, während die Bacterien einen weissen Bodensatz bilden, ferner durch die Neigung, grosse kugelige oder birnförmige Involutionsformen (3—7 μ Durchmesser) zu bilden.

Proteus Zenkeri unterscheidet sich dadurch, dass er nie die Gelatine verflüssigt und in Gelatine keine Zooglöenformen bildet; macht dicken, weisslichgrauen Belag auf Gelatine, erscheint in Stäbchenform von 0·4 μ Breite und durchschnittlich 1 μ Länge auch in Spirulinagestalt.

Ausser den Proteusarten sind in faulenden Cadavertheilen, im Speichel und in den Darmexcrementen lebender und todter Thiere noch diverse Bacterien zu finden, die theils der Gruppe der Heubacterien, theils der Colibacterien-, der Oedembacillen-, Buttersäure- und Rauschbrandbacillengruppe zugehören; manche davon sind näher beschrieben und titulirt (z. B. **Bacillus faecalis** Bienstock, **coprogenes foetidus,** subtilis similis Bienstock, der **Bacillus cadaveris** Sternberg, der **Bacillus sputigenus** tenuis und crassus). Auch Kommabacillen, die mehr oder weniger den Choleravibrionen ähneln, sind nicht selten im Speichel und in Fäcalien zu sehen (z. B. **Spirillum sputigenum**).

Um die schönen, grossen Spirillenarten kennen zu lernen, untersuche man Jauche und Strohaufgüsse, in letzteren kommt, wie Günther lehrt, namentlich **Spirillum undula** (F. Cohn) vor, das grosse, kräftige Geisseln besitzt.

Die Systematik der einzelnen Arten ist wegen der vielen Aehnlichkeiten und Variationen noch sehr erschwert und findet man in der Litteratur sehr verschiedene Zusammenstellungen, Namensänderungen und unsichere Angaben. Insoferne jene Sorten mit krankheitserregenden Bacterien verwechselt werden könnten, ist bei den Capiteln Milzbrand, Rauschbrand etc. die Differentialdiagnose vermerkt worden.

Geflügelseptikämie.

Die allerorts bekannte, dem Thierarzt oft zu Gesicht kommende Geflügelseptikämie ist eines der dankbarsten Objecte zu bacteriologischen Studien, insbesondere weil die schlagfertigen Impfungsergebnisse und die Verwendbarkeit ohne grosse Kosten zu beschaffender Versuchsthiere es auch dem Privatmann möglich machen, durch eigenes Probiren die sämmtlichen Hauptfragen, welche zu bacteriologischer Erforschung einer Infectionskrankheit in Betracht kommen, durchzuarbeiten.

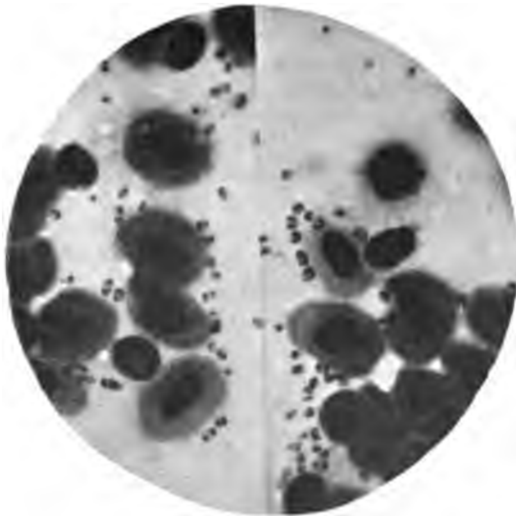
Die Geflügelseptikämie,*) auch unter dem Namen

*) Von Lignière ist für die Geflügelseptikämie und die ganze Gruppe der Septikaemia haemorrhagica der Name Pasteurellose, und für das Bacterium avisepticum der Name Pasteurella vorgeschlagen worden (1900); diese Umtaufung begegnete

Hühnercholera, Geflügelpest bekannt, ist namentlich durch Delafond, Renauld, Perroncito, Toussaint, Pasteur, Rivolta, Delprato, Zürn, Marchiafava, Celli, Salmon, Mégnin, sowie von mir in ihrer Aetiologie, ihren klinischen und anatomischen Charakteren erforscht worden.

Die Massenerkrankung, die rapide Ausbreitung der Seuche, die plötzlichen, kurz nacheinander sich mehrenden Todesfälle, welche eine nicht unbedeutende Verlustsumme mit sich bringen, legen dem von Geflügelzüchtern um Rath angegangenen Thierarzte die Nothwendigkeit rascher präciser Erkennung der Seuche vor, da umso wirksamer prophylaktische Massnahmen sich erweisen, je früher damit begonnen werden kann. Von den Geflügelzüchtern wird das rasche Hinsterben ihrer mitunter sehr kostbaren Zier- und Nutzungsvögel zunächst fast ausnahmslos auf eine Vergiftung bezogen. In den meisten Fällen kann die Section sofort klarstellen, ob solcher Verdacht Berechtigung hat oder ob die Seuche vorliegt.

Als Sectionskennmale sind namentlich charakteristisch*) eine so starke Ekchymosirung des Epikards, dass das Herz aussieht, wie wenn es mit rother oder schwarzrother Farbe bespritzt wäre (besonders beim Wassergeflügel, weniger bei Hühnern), ferner eine fast regelmässig vorhandene seröse oder fibrinöse Perikarditis, eine hochgradige hämorrhagische Enteritis und jeweils eine acute seröse Pneumonie. Da aber mitunter die Infectionskrankheiten nicht immer uns den Gefallen erweisen, charakteristische anatomische Befunde zu liefern, sondern bei abweichendem atypischem Sectionsbefunde die Diagnose ins Schwanken kommt, so freuen wir uns, für die Geflügelpest in bacteriologischen Untersuchungsmethoden eine Hilfe zu finden,



Bact. avisepticum im Blut einer Taube.

aber dem berechtigten Widerspruch anderer Autoren (Montfallet, Boschetti), denn so hübsch ein derartiger Pietätsact erscheint, ist er doch etwas willkürlich und nicht acceptirbar. Ebenso gut könnte Jemandem einfallen, den Rotz, die Tuberculose, Schweinepest und deren Erreger nach irgend einem Autor oder bahnbrechenden Forscher umzutaufen, was zu drolligen, den Autoren wahrscheinlich nicht genehmen Benamsungen führen müsste (z. B. Schulzerella, Müllerellose, Mayerella, Mayerellose). Eine gute Nomenclatur trachtet den Gegenstand nach seinen Hauptcharakteren zu bedenken, daher Septicaemia avium und Bacillus avisepticus das Passendste bleibt.

*) Näheres s. Kitt, „Lehrb. d. pathol. Anatomie d. Hausthiere". II. Aufl., 1901. Verlag von Enke, Stuttgart.

welche mit Bestimmtheit in kürzester Zeit die richtige Antwort zu geben vermag.

Erstens überzeugen wir uns durch Fertigung eines gefärbten Ausstrichpräparates, ob das Blut eines Vogelcadavers die Bacterien enthält, welche als Infectionserreger der Geflügelpest pathognom sind, nämlich das Bacterium avicidum **(Bacillus avisepticus).** Im Falle des Vorhandenseins der Geflügelcholera bietet der gefärbte Blutstropfen ein Bild, wie es vorstehende Photographie veranschaulicht.

Da die Vögel kernhaltige, ovale, rothe Blutkörperchen besitzen, so tingiren sich in bluthaltigem Gewebssaft mit Anilinfarben, welche zugleich Kernfarben und Bacterienfarben sind, auch die Kerne der Blutzellen. Es sind dieselben sichtlich als elliptische, scharfberandete Flecke; um jeden dieser Flecke wird man einen ebenfalls ovalen, breit abstehenden Ring gewahr, es ist dies die Contour des Zellleibes der rothen Blutscheibe, die theilweise Farbe annahm und deshalb auch im Farbenbilde noch erkennbar blieb. Durch das Abstreifen auf dem Deckglas pflegen einige Blutkörperchen verzerrt zu werden; weisse Blutzellen (Leukocyten) zeigen sich in runder Gestalt, man sieht den rundlichen Kern dunkel gefärbt und nur eine ganz schmale Zone Protoplasma um denselben.

Die Bacterien der Geflügelseptikämie lagern massenhaft im Serum, hart am Leibesrande der rothen Blutscheiben. Es sind kleine gedrungene Organismen, grösstentheils als biscuitförmige Körperchen in Erscheinung kommend und von den meisten Autoren als Bacillen, d. h. Bacterien im engeren Sinne aufgefasst, weil die Biscuitstäbchenform dadurch veranlasst wird, dass die einzelnen Bacterien die Farbe nur an beiden Polen aufnehmen und das Mittelstück ungefärbt bleibt. Die Bacterien sind aber auch als kreisrunde und oblonge, punktförmige Zellen zugegen und mögen dies die jüngeren Exemplare sein, während die biscuitartig gegürtelten, quasi doppelpunktirten Formen als in Theilung befindliche Individuen angesehen werden können, bei intensiver Färbung ist allenfalls das Mittelstück nicht zu unterscheiden. Die Grösse der Hühnerpestbacterien bemisst sich bis zu 1 μ (0·0003 bis 0·001 mm) und gehen sonach etwa 7—10 auf den Längendurchmesser eines der ovalen Blutkörperchen. (Gram'sche Färbung nicht verwendbar.) Das Bacterium avicidum gilt als unbeweglich und besitzt keine Geisseln.

Eine reine frische Blutprobe septikämischer Vögel gibt durch distincte Färbung der Blutkörperchen und Bacterien ein Präparat von wunderhübscher Klarheit und es ist in der Mehrzahl der Fälle schon mit der Fertigung eines solchen Deckglaspräparates der Diagnose das gehörige Fundament gegeben.*) Weil es sich hier aber um Organismen handelt, denen eine Menge anderer Bacterien, die im faulenden Blute und den heterogensten Dingen vorkommen, aufs Haar gleichsehen, und mithin ein nicht mehr ganz frischer beliebiger Vogelcadaver ganz ähnliche Bacterien im Herzblute und dem blutigen Organsaft enthalten kann, so ist die Bestimmung der Bacterien als Geflügelpestbacterien nur dann mit Grund vorzunehmen, wenn das Blut unmittelbar nach

*) Bei Bildung von Niederschlägen ist zur Klärung die Vor- oder Nachbehandlung mit 2% Essigsäure nützlich.

dem Tode des Thieres schon die Bacterien in entsprechend grosser Anzahl beherbergt und das übrige Sectionsbild Uebereinstimmung mit Geflügelpest-Kennzeichen bietet.

Impfung auf Tauben. Den zweiten Weg, den wir einschlagen können zur Differentialdiagnose, zeigt uns die Impfbarkeit der Geflügelpest an. Es ist das Allersicherste, Billigste und Einfachste, um zur schnellen Diagnose zu kommen, mit einem Blutstropfen, der dem Herzen des seucheverdächtigen Cadavers entnommen wird, eine Taube durch Lanzetteeinstich in die Brustmuskeln zu impfen. Liegt Hühnerpest vor, dann stirbt die geimpfte Taube nach 12, längstens nach 48 Stunden und nun können Sie an deren frischem Cadaver durch Section und Blutuntersuchung die Diagnose fixiren. Die Impfung wird so vollzogen, dass Sie eine Impfnadel, Lanzette oder kleines Scalpell an der Spitze mit Herzblut oder Gewebssaft (Leber, Milz) des seucheverdächtigen Cadavers benetzen und der von einem Gehilfen festgehaltenen Versuchstaube, nachdem die Federn ihr von der Brust zurückgeschoben, eine 2—3 cm breite oberflächliche Schnittwunde in die Haut (über dem Brustmuskel) beibringen. Das Blut wird dabei auf der Wunde abgestrichen oder mit der Spitze des Instrumentes ein klein wenig unter die dünne Haut geschoben. Nachdem der Tod der Taube eingetreten, treffen Sie dann an dieser Impfstelle eine trübgelbliche knotige Prominenz, und wenn Sie die Haut hier lostrennen, sehen Sie, dass ein strohgelber Fleck im Umfange eines 20—10 Pfennig-Stückes die Impfstelle einnimmt. Diese Verfärbung, herrührend von einer fibrinösen Exsudation und einer örtlichen Gerinnungsnekrose, erstreckt sich gewöhnlich auch noch etwas in die Brustmusculatur. Sie lassen den Cadaver der Taube rupfen oder wenigstens die an Brust und Bauch befindlichen Federn abnehmen und werden zu rationeller Körpereröffnung dieses und anderer Hausvögel die auf Seite 125 beschriebenen Sectionsgriffe zur Ausführung bringen.

Fertigen Sie von dem Taubenblut Deckglaspräparate, so werden Sie den Geflügelpestbacterien in jeder Probe begegnen, auch wird sich durch Trübung des Herzbeutels und starke Füllung desselben mit einer gelblichen serös-fibrinösen Exsudatmasse der Bestand einer acuten Perikarditis zu erkennen geben. Eine hochgradige Enteritis, gekennzeichnet durch blaurothe Färbung des Dünndarms von aussen, durch Injectionsröthe seiner Schleimhaut und durch einen meist blutigen, chocoladebraunen Inhalt, ferner ein oft beträchtlicher Milztumor vollendet das für die Geflügelcholera typische Sectionsbild.

Cultur. Eine in Nährgelatine angelegte Stichcultur wird bei Zimmertemperatur in wenigen Tagen ein Wachsthum der Bacterien derart manifestiren, dass entsprechend der Einstichslinie in der Gelatine dicht bei einander stehende hyalinweissliche Punkte auftreten, die nach dem Zusammenfliessen eine fadenförmige, in die Gelatine hinabtauchende Coloniengruppe bilden; auch auf der Oberfläche der Gelatine treten durchsichtige, zarte, sparsame Beläge wie Wassertröpfchen, später weisslich werdend, auf; keine

Verflüssigung. Durch mikroskopische Untersuchung am Deckglas können Sie sich überzeugen, dass alle diese Colonien nur aus den Geflügelpestbacterien gleichen Aussehens wie im Blute bestehen, und durch Ueberimpfung solcher Colonien von einem Züchtungsglas ins andere können Sie monatelang die Bacterien rein fortcultiviren. Nach Jahr und Tag, wenn Sie eine Spur der so Fortgezüchteten nehmen und wieder einer Taube verimpfen, wird diese wieder in kürzestem Termin einer tödtlichen Infection erliegen.


Bacillus aviseptieus, Gelatinestichcultur.

Aehnlich wie auf Gelatine ist das Wachsthum auf Nährargar, dessen schiefe Oberfläche einen nur sehr sparsamen transparenten Belag von Colonien entstehen lässt, auf Blutserum kommt ein mattweisser dünner Belag. Kartoffeln sind kein zusagender Nährboden, ihre gewöhnlich saure Reaction hindert das Wachsthum, auf neutralen oder Sodakartoffeln entwickelt sich manchmal eine durchscheinende oder grauweissliche, wenig prominente Auflagerung. Gut dagegen wachsen die Bacterien in neutraler Nährbouillon unter Trübung und Bildung eines zopfartig aufwirbelnden Bodensatzes, manchmal, bei ruhiger Aufbewahrung, bildet sich auch ein zartes Oberflächenhäutchen.

Je nach den Aussentemperaturverhältnissen, der Zusammensetzung und Concentration der Gelatine ergeben sich kleine Variationen in dem Aussehen der Culturen, z. B. bleibt Oberflächenwachsthum manchmal aus.

Der rapid tödtliche Erfolg der Impfung mit einer kleinen Blutprobe, der charakteristische Sectionsbefund, der Nachweis der Bacterien, das sind die drei Dinge, welche für die Diagnose den Ausschlag geben. Auch Hühner, Enten und Gänse, sowie Sperlingsarten, überhaupt alle Vögel sind den Experimenten mit Geflügelpest, welche einen bedeutenden praktischen Hintergrund haben, dienlich.*)

Impfung auf Hühner. Bei den Hühnern sind die örtlichen anatomischen Veränderungen bei cutaner und subcutaner Impfung weitgehender als bei der Taube. Appliciren Sie einem Huhne einen Blutstropfen auf eine kleine Schnittwunde der Haut (die besten Stellen sind die Brust am Uebergang zum Armbein oder der Schenkel, oder die Flügel an der Flughaut), so stirbt auch das Huhn gewöhnlich in 12—24 Stunden, manchmal erst nach zwei oder drei Tagen. Nach Abzug der Hautdecke zeigt sich dann gewöhnlich die ganze Brusthälfte, in welcher sich die Impfstelle findet, im Gegensatz zur normalen anderen Seite, stark geschwollen, nach Farbe, Consistenz und sonstigem Aussehen ganz wie gekochter Schweinespeck, derb, trüb, grauweiss und röthlichweiss, oft noch ähnlich wie bei Tauben eine gelbe plattenartige Auflagerung und die Infectionskrankheit localisirt sich bei den Hühnern bald in der Lunge, bald im Darm, d. h. die crepirten Hühner zeigen entweder

*) Die Felsentaube soll nach Karlinski sich unempfänglich bei Impfungen erweisen.

eine acute hämorrhagisch-seröse Pneumonie oder eine acute Enteritis, meistens die erstere in Begleitung einer Perikarditis. Die Lungenveränderung ist sehr auffällig, weil die Lungen gesunder Vögel sehr hellroth und trocken, die septikämiekranker aber dunkelbraun oder braunroth und sehr saftig sind, so dass beim Auslösen der Lungen in der Pleurahöhle, in den Furchen zwischen den Rippen sich eine Menge blutig-serösen Exsudates ansammelt und die Lungen, ins Wasser geworfen, untergehen.

Nimmt die Erkrankung chronischen Verlauf, so kann es zur Bildung fibrinös-käsiger Gerinnungsmassen auf den Lungen, beziehungsweise Luftsäcken (Sticker), sogar zu Gelenksentzündungen kommen (Lignière), oder man findet zuweilen bloss allgemeine Anämie.

Bei Enten und Gänsen ist die örtliche Reaction meist gering, dafür bieten diese oft eine Darmentzündung mit so dunkelrother Färbung, so zahllosen Hämorrhagien, so tief chocoladefarbenem Darmbrei, dass die oberflächlichste Untersuchung darauf aufmerksam machen muss.

Infectionsmodus. Die Hühnerpest ist derart infectiös, dass die kleinste Ritzwunde an beliebiger Körperstelle (auch z. B. an der Cornea) und die Uebertragung einer Spur bacterienhaltigen Blutes genügt, in 12—48 Stunden den Tod der Impflinge herbeizuführen. Der eminent contagiöse Charakter der Seuche wird dadurch besonders wichtig, dass dieselbe mit gleich rapid tödtlichem Erfolge auch durch Fütterung übertragbar ist.

Wenn man Organstücke seuchekranker Thiere Hühnern, Enten oder Gänsen vorwirft, kann man sehen, dass die Thiere, welche davon aufpickten und frassen, nach 1—3 Tagen zugrunde*) gehen. Alle Abfälle der kranken Thiere, zumal der von ihnen abgesetzte Koth, sind wiederum infectiös.

Staunenswerth erscheint es, mit welcher Schnelligkeit die Vermehrung der Bacterien im Thierkörper vor sich geht. Impfen Sie heute eine Taube oder ein Huhn in eine Wunde der Haut, so finden Sie nach 12 und 24 Stunden die Bacterien nicht nur massenhaft in ihrem Blute, sondern auch der Darminhalt und die Excremente sind reichlich davon erfüllt, und da dieselben noch vor dem Tode der Thiere in infectionstüchtigem Zustande den Körper in solchen Excrementen verlassen, so haben wir dadurch den gewichtigsten Factor, durch den sich die natürliche Verbreitung der Seuche vollzieht, kennen gelernt. Eine Probe des bacterienhaltigen Kothes, verimpft oder verfüttert an Tauben und Hühner, bedingt deren tödtliche Erkrankung, und die seuchenhafte Ausbreitung der Hühnerpest beruht am allermeisten darauf, dass die geflügelten Bewohner eines Gehöftes Nahrung oder Getränke aufnehmen, welche durch die Darmausleerungen septikämischer Thiere verunreinigt waren.

Impfung auf Kaninchen. Für Hühnercholerainfection sind auch Kaninchen in hohem Maasse empfänglich. Eine mit dem Scalpell am Ohre beigebrachte minimale Ritzwunde, mit virulentem Vogelblut beschmiert, genügt zur Haftung der Infection, welche innerhalb 10—20 Stunden einen tödtlichen Ausgang nimmt. Die Kaninchen zeigen dann meistens eine seröse

*) Ausnahmen kommen vor (Lignière, eig. Beob.).

Pleuropneumie. Desgleichen crepiren die Kaninchen, wenn ihnen Hühnercholeragift auf dem Futter vorgesetzt wird, z. B. ein mit Blut oder Hühnerkoth bestrichenes Kohlblatt. Man hat das zu verwerthen gesucht, um Kaninchen, wo sie als Landplage oder besonders schädlich werdend vorkommen, auf dem Ansteckungswege zu vertilgen (Pasteur, Katz).

Auch Hausmäuse, Feld- und Waldmäuse sind der Infection zugänglich, manchmal schlägt dieselbe aber fehl (Fütterung, Impfung am Ohre oder in eine Hauttasche der Schwanzwurzel, siehe Capitel Milzbrand).

Meerschweinchen bekommen bei subcutaner Impfung, wie schon Pasteur beschrieben hat, gewöhnlich nur einen localen Abscess, der in wochenlangem Bestande die Hühnercholerabacterien enthält und nach Aufbruch abheilt; junge Meerschweinchen können auch eine tödtliche Allgemeininfection erfahren. Bei intraperitonealer Impfung stellt sich eine schwere, todtbringende Peritonitis oder toxische Infection ein (Katz, Lignière).

Uebertragung auf Haussäugethiere. Beim Pferd und Rind, bei Schafen, Ziegen und Schweinen verursacht die subcutane Impfung in der Regel ebenfalls nur locale Abscesse oder ausgebreitete, in Eiterung übergehende Phlegmone; der Eiter ist noch nach Wochen bacterienhaltig und von tödtlicher Wirkung auf Geflügel (eig. Vers.). Intravenöse Impfung dagegen kann bei allen diesen Hausthieren, auch bei Hunden und Katzen, eine rapid tödtliche Erkrankung an hämorrhagischer Septikämie, jeweils auch acute Abscesse in den Muskeln und inneren Organen veranlassen (Kitt und Mayr, Lignière).

Injicirt man ohne Verletzung des Euters einer milchgebenden Kuh die Hühnercholerabacterien in eine Milchcysterne, so bekommt die Kuh eine auf das betreffende Euterviertel beschränkte katarrhalische Mastitis, und verbleiben die Bacterien in dem für Vögel nosogenen Zustande in der Milch circa 14 Tage lang erhalten, und, wie es scheint, vermehren sich darin (cfr. Kitt, „Werth und Unwerth der Schutzimpfungen“. S. 62).

Hunde und Katzen können unbeschadet für ihre Gesundheit massenhaft die Cadaver septikämischen Geflügels in rohem Zustande verzehren (Perroncito, Marchiafava und Celli, Kitt).

Wenn Hühnercholeragift mit wunden Hautstellen des Menschen in Berührung kommt, scheint es eine geringe Abscessbildung veranlassen zu können (Marchiafava und Celli); über den ohne allen Nachtheil zum Oefteren stattgefundenen Genuss des an der Seuche crepirten Geflügels von Seite des Menschen liegen Beobachtungen von Perroncito u. A. vor, doch darf nicht unerwähnt bleiben, dass Zürn (Sectionsber. d. „Dresdner Blätter für Geflügelzucht“, 1. Februar 1885) über ein Vorkommniss berichtet, wonach eine Persönlichkeit, welche absichtlich einen Versuch über die Genussfähigkeit an sich inscenirte, nicht unerheblich erkrankte.

Resistenz; Desinfection. Wie ich nachgewiesen habe, erhalten sich die Hühnercholerabacterien ziemlich lange Zeit, unter Umständen drei Monate lang, in stark verunreinigten Culturen, in Vermischung mit anderen Spaltpilzen lebensfähig und virulent; ihre Wirksamkeit und Vermehrungsfähigkeit wird auch durch Gefrierenlassen nicht geschwächt und leidet ebenso einige Zeit hindurch nicht unter dem Einflusse der Fäulniss des bacterienhaltigen Substrates. Der Infectionserreger der Hühnercholera büsst beim Austrocknen der bacterienhaltigen Blutproben, Organe und Culturen

seine Lebensfähigkeit in kurzer Zeit ein, wie es die Versuche von Delafond, Renault, Marchiafava, Celli, Salmon, Rivolta, Kitt übereinstimmend dargethan haben, er bildet demnach keine endogenen Sporen, sondern scheint nur in der einförmigen Morphe der beschriebenen eingeschnürten Bacterien bei feuchter Unterlage zu persistiren, wenigstens bleiben feucht aufbewahrte Culturen fester Nährböden ohne Umzüchtung circa sechs Monate vollständig virulent. Schon mässige Temperaturerhöhungen reichen zur Abtödtung der genannten Bacterien hin. Werden bluthaltige Organstücke der crepirten Thiere in feuchtem Zustande länger als $^1/_2$ Stunde nur auf 45—46° C. erwärmt, so ist ihre Virulenz schon vernichtet, bei 80, 85 und 90° C. genügt eine 5—10 Minuten lange Einwirkung zur völligen Abtödtung. Diese deletären Einflüsse der Erwärmung auf verschiedene Temperaturgrade, welche zusammen mit dem ertödtenden Einflusse des Austrocknens auf die natürlichen desinficirenden Eigenschaften der Sonnenstrahlen, welche die Erdoberfläche erwärmen und trocknen, hinlenken, sind namentlich von Marchiafava, Celli und Salmon erforscht worden.

Die verschiedenartigsten Chemikalien in ihrer Wirkung auf das Hühnercholeragift zu erproben, hat sich ebenfalls Salmon ein Verdienst erworben; auch von Colin, Pasteur, Perroncito, Förster, Jäger und Behring liegen darüber Notizen vor. Zur Desinfection sind nach Jäger (Behring) ferner geeignet Chlorkalkmilch 1:100, ein einmaliger Kalkanstrich (Kalkmilch 1:20), während von Eisenvitriol eine Lösung von 1:3 (also $33^1/_3$%) nöthig ist, und nach Förster 10% Schmierseifenlösung und gesättigtes Kalkwasser keine Wirkung haben.

Von den hiebei gewonnenen Ergebnissen erscheint für die Seuchentilgung wichtig, dass eine Vernichtung der Hühnercholerabacterien bevorsteht bei Anwendung von verdünnter Schwefelsäure (1:300 und 500 nach circa 10 Minuten), ditto Salzsäure (1:500), während 1% Borsäure nach sechsstündiger Einwirkung noch keine Desinfection bewerkstelligte.

Den Hühnercholerabacterien kommt die Fähigkeit zu, durch die Eihäute auf den Fötus des Säugers überzugehen, wie durch einen Versuch Celli's und Marchiafava's an trächtigen Meerschweinchen dargethan wurde, und eben diese Autoren haben durch Experimente beweiskräftig entschieden, dass der Eidotter und überhaupt die Eier, welche von kranken Hühnern gelegt wurden, gleichfalls den Ansteckungsstoff enthalten. Schon früher hatten Reynal's Impfversuche das Eigelb als Träger der Infection dargestellt, und Barthélemy theilte eine Beobachtung mit, wonach 14 während des Krankseins von Hühnern gelegte Eier, der Bebrütung unterworfen, nicht zur Reife kamen und, als man sie öffnete, nur einen Blutklumpen bargen, der von Bacterien durchsetzt war. Von drei Hühnern, welche die Reste aus den Eiern gefressen hatten, starben zwei an Hühnercholera.

Toxicität. Nach Pasteur's Untersuchungen enthält die Flüssigkeit, in welcher die Bacterien gezüchtet wurden, eine Substanz, die, einem narkotischen Gifte gleichkommend, bei subcutaner Application die Symptome der Schlafsucht und Trunkenheit cholerakranker Hühner veranlasst. Nach Injection der durch Filtriren von Bacterien befreiten Nährflüssigkeit wurde ein vier Stunden dauernder schlafsüchtiger Zustand geschaffen, der ohne nachtheilige Folgen blieb.

Val. Stang, welcher bezügliche Experimente unternahm, bestätigte dies und wies nach, dass die von den Bacterien durch Filtration befreiten, 4—26 Tage alten Bouillonculturen in der Dosis von 30—80 ccm (eingeengt im Vacuum auf $1—2^1/_2$ ccm Injectionsflüssigkeit) unter genannten Erscheinungen Tauben zu tödten im Stande seien.

Die Bacterien der Geflügelpest sind, wie Versuche von Hueppe und mir dargelegt haben, völlig identisch mit den Bacterien der sogenannten **Kaninchenseptikämie,** welche Davaine, R. Koch und Gaffky beschrieben, dem **Bacillus cuniculisepticus,** Bacterium cuniculicidum. (Hühner und Enten, die mit abgeschwächten Vaccins der Geflügel-

pest geimpft wurden, erwiesen sich später immun gegen Impfungen mit Kaninchenseptikämie, während Controlthiere gleicher Art nach Impfungen mit dieser Septikämie unter den Erscheinungen und dem typischen Sectionsbilde der Hühnerpest crepirten.)

Man hat es bei den Geflügelcholera- und Kaninchenseptikämiebacterien mit pflanzlichen Kleinwesen zu thun, welche ektogen, in freier Natur weitverbreitet als Saprophyten existiren, die jeweils mehr oder weniger infectionstüchtig erscheinen, gelegentlich durch eine Wundinfection oder bei Massenvegetation auf dem Fütterungswege zu Krankheitserregern werden. An das Wachsthum im Thierkörper, die entogene Vermehrung sich anpassend, erlangen sie eine grössere Virulenz und machen nun, indem durch weiteren Contact (mit Koth etc.) mehr und mehr Thiere sich inficiren, dass die Krankheit zur contagiösen Seuche wird. Man fand solche Bacterien im Speichel, Rachenschleim gesunder Menschen und Thiere, in der Erde (eig. Vers.), als stetige Gäste des Darmcanals gesunder Tauben, hier aber in wenig virulenter Daseinsform (Gamaleia), ferner im Sputum tuberculöser Menschen (Völsch), im Pankewasser (ein Bach in Berlin, R. Koch), in fauler Pökelfleischlake (R. Koch). Thatsächlich kann man durch subcutane Verimpfung von Speichel, Faulflüssigkeiten etc. bei Kaninchen häufig die Septikämie erzeugen und gewinnt, wenn man von dem erlegenen Kaninchen ein zweites u. s. f. impft, ein Virus, das alsdann in minimalen Dosen inficirt und zuletzt so giftig ist, dass auch die Fütterung todtbringend wird (vergl. Capitel Septicaemia haemorrhagica s. pluriformis).

Schutzimpfung. An den Geflügelcholerabacterien ist zuerst Pasteur die von so bedeutender Tragweite gewesene Entdeckung gelungen, dass man abgeschwächte Bacterien zu Schutzimpfungen verwenden könne. Abschwächung manifestirt sich an dem Bacterium avicidum besonders an dem Impfungsergebnisse, dass die Bacterien bei Tauben und kleinen Vögeln noch eine tödtliche Infection veranlassen, während sie bei Hühnern nur örtliche, eigenartige Veränderungen (Schwellung, speckige, trübweise Verfärbung der Haut und des Fleisches, trockene Nekrose mit späterer Abstossung des Schorfes oder Sequesters) hervorrufen, wobei die Hühner (auch Gänse und Enten) für die Folge widerstandsfähiger oder gänzlich immun zur Seuche sich verhalten.

Während in festen Nährböden die Bacterien im Allgemeinen lange virulent bleiben, erleiden sie in flüssigen Nährsubstraten (Bouillon) ganz von selbst, d. h. wohl durch Contact mit ihren eigenen Stoffwechselproducten, eine Abschwächung in obigem Sinne, indess sehr unregelmässig, bald früher, bald später. Salmon hat Versuche gemacht, durch methodische Erwärmung eine Abschwächung behufs Schutzimpfung herbeizuführen. Die Resultate sind ungleich und unsicher ausgefallen, desgleichen bei Versuchen, die ich behufs Studiums der Einwirkung von Sonnenlicht auf das Bacterium avicidum machte. Wenn man darnach auch nicht in Vorausberechnung bestimmte Abschwächung und Abschwächungsgrade erzielen kann, so zeigten doch die Versuche, dass jene Factoren unter Umständen überhaupt abschwächenden Einfluss haben.

Jensen hat die interessante Angelegenheit eruirt, dass Hühner, welche eine Impfung mit dem Bacterium der Septicaemia haemorrhagica (des Kalbes) überstanden, alsdann immun gegen Geflügelcholera waren. Diese Wechselwirkung und die Thatsachen der Virulenzänderung werfen Streiflichter auf die Racenverwandtschaft gewisser Bacterien (vergl. Capitel Septikaemia pluriformis).

Das Blutserum von Hühnern, welche nach Pasteur's Methode immunisirt sind, ferner von Pferden, die intravenös mit dem Virus der Hühnercholera und Schweineseuche behandelt werden, verleiht Kaninchen und Mäusen eine bemerkenswerthe temporäre Resistenz (Kitt und J. Mayr); auch gewöhnliches Meerschweinchenserum hat resistenzgebende Eigenschaften (Voges), wobei in verspäteter oder chronischer Infection eine derartige Aenderung der Krankheitsform zutage treten kann, dass die Thiere statt an acuter Bacteriämie an progressiver Phlegmone, Abscessbildung, eitrig fibrinösen Entzündungen der serösen Membranen zugrunde gehen. Durch methodische Impfung von Pferden, Rindern etc. hat Schreiber (Landsberg a. d. Warthe) ein Serum (Septicidin genannt) gewonnen, welches zu Schutzimpfungen dienlich sein soll, weiters haben Braun und Klett, Jess und Piokorwski vermeldet („Berl. thierärztl. Wochenschr.", 1901, S. 158 und 636), dass ihnen Serumimmunisirungen gelungen seien, doch ist das Verfahren nicht näher beschrieben und steht eine Bestätigung des Erfolges für die Praxis noch aus. Die immunisirende Wirkung des Blutserums von Hühnern und Kaninchen, welche die Seuche überstanden haben, sowie vom Rinde und Schwein, wenn diese Thiere durch intravenöse Impfungen präparirt sind, tritt besonders bei Kaninchenimpfungen hervor; mit wenigen Cubikcentimetern des Serums geimpfte Kaninchen widerstehen einer Controlimpfung, welche Controlkaninchen in 12 Stunden tödtet (Kitt und Mayr).

Litteratur. Zusammenfassende Uebersicht und Detailexperimente siehe in meinen Abhandlungen „Werth und Unwerth der Schutzimpfungen", Verlag von P. Parey, 1886; „Deutsche Zeitschr. für Thiermed.", 1886, XIII. Bd., 1. Heft; „Jahresbericht der Münchener Thierarzneischule" pro 1883/84; „Centralblatt für Bacteriol.", I. Bd., 1887; „Monatsh. für prakt. Thierheilk.", Verlag von F. Enke, Stuttgart, 1892 und 1897.

Verschiedene Bacteriämien der Vögel und Kaninchen.

Verschiedenen Ortes sind unter Vögeln und Kaninchen Enzootien spontanen Ausbruchs beobachtet worden, die mehr oder weniger ähnlich der Kaninchen- und Geflügelseptikämie sich verhielten, aber wegen einzelner Abweichungen als umschriebene Krankheitsformen betrachtet wurden; auch künstliche, bei bacteriologischen Studien geschaffene Infectionen jener Thiere fanden, indem die betreffenden Forscher ihre Funde zum Gegenstande besonderer Abhandlungen machten, in den Lexikas der Bacterien und Krankheiten zunächst eine separate Stellung. Ob diese Bacteriensorten und Krankheitsfälle alle eine solche Sonderbetrachtung verdienen, d. h. heterogene Kategorien vorstellen, ist zweifelhaft, in manchen Fällen dürfte es sich wohl nur um Spielarten, Fundortsvarietäten und Racen der vorbeschriebenen Bacterien handeln, die in der Anpassung an verschiedene Thiere Abänderungen der Infectionsenergie eingingen (vergl. auch das Capitel Septicaemia pluriformis). Ein Theil der Funde ist zu wenig ausführlich erforscht, als dass die Zugehörigkeit zu dieser oder jener Gruppe Bacterien entschieden werden könnte, ein anderer Theil ist allerdings durch abgerundete Krankheitsbilder und Merkmale der Infectionserreger bemerkenswerth, aber, da man es nur mit vereinzelten Beobachtungen zu thun hatte, für die thierärztliche Praxis zunächst minder wichtig. Es genügt daher eine kurze Aufzählung, wobei der Litteraturvermerk Interessenten auf die Quelle näherer Aufschlüsse hinweist.

Unter dem Titel „**Dysenterie** der Hühner und Puten" beschrieb Lucet*) eine Infectionskrankheit, welche in einer Gegend Frankreichs unter den genannten Thieren heimisch, nur zur warmen Jahreszeit vorkommend, und von Geflügelcholera unterschiedlich ist. Die Differenzen gipfeln darin, dass die Krankheit Tauben, Enten und Gänse verschont, relativ langsam und nicht immer tödtlich verläuft, auf Kaninchen nur bei intravenöser Impfung übertragbar ist, nicht aber durch cutane, subcutane und intraperitoneale Impfung, ebenso sind durch Impfung Tauben und Meerschweinchen nicht zu inficiren. Dagegen sind durch Fütterung Hühner und Truthühner krank zu machen und erliegen der gleichartigen Epizootie (bei subcutaner Impfung nicht regelmässig).

*) „Annales de l'inst. Pasteur" 1891, Nr. 4.

Das Initialstadium erstreckt sich auf 3—4 Tage mit den Symptomen der Traurigkeit, Ansteigen der Temperatur auf 43—44°, dann folgt mehrtägige Diarrhöe (reichliche, schleimige, bläulichgrüne Excremente, später gelblich, blutig, serös), und unter Somnolenzerscheinungen, Collaps, subnormaler Temperatur (39—40·5) erfolgt Abmagerung und Anämie, nach (im Ganzen) 9—13 Tagen das Ende.

Bei der Section ist die Intestinalschleimhaut Sitz von Injectionsröthe und zahlreichen Blutungen, der Darm mit serös schleimigem Inhalt gefüllt, ferner hyperämischer Milztumor, Leberhyperämie, Hydroperikardium, Herzekchymosirung zugegen. Als Ursache wurde ein namentlich in der Milz zahlreich, ausserdem im Blute und allen Organen vorhandener Bacillus angesprochen, welcher 1·2 μ bis 1·8 μ lang ist, einzeln und zu zweien verbunden steht, färbbar nach einfacher Methode, nicht nach Gram's oder Weigert's Methode. Der Bacillus wurde in Kalbs- und Hühnerbouillon gezüchtet; er wächst aërob und anaërob bei neutraler bis alkalischer Reaction, selbst bei schwach saurer, langsam bei 18—20°, rapid bei 37—38°, und bewirkt Annahme akalischer Beschaffenheit der Nährböden.

Auf Gelatine gedeiht er unter Festbleiben des Substrates in grauen bis weissen Colonien, ähnlich auf Agar; auf Kartoffeln ist Wachsthum nicht erfolgt.

In Bouillon, welche durch die Cultur getrübt wird, dann unter Annahme schleimiger Beschaffenheit und grauem Bodensatzpulver sich klärt, erlischt in Bälde die Virulenz, so dass, um letztere zu erhalten, alle 3—4 Tage umgezüchtet werden muss.

Bei 50—60° wird der Bacillus in 10—20 Minuten abgetödtet. Die Culturen wirkten bei Fütterung nur dann, wenn sie mit animalischen Abfällen zusammengebracht waren, nicht im Gemengsel mit vegetabilischen Stoffen und nicht als Reinculturen. Es scheint sich sonach um eine toxische Infection zu handeln.

Eine **infectiöse Hühnerenteritis** *) ist in England durch Klein beobachtet und als von Hühnercholera different bezeichnet worden. Die Krankheit, deren einziges Symptom Diarrhöe ist, hat ein Incubationsstadium von 5 Tagen; noch 24—36 Stunden vor dem Tode scheinen die Thiere wie normal, fangen am sechsten Tage nach der Infection an, dünnflüssige, gelblichgrüne Entleerungen zu zeigen und sind am darauffolgenden Morgen, spätestens am achten oder neunten Tage todt. Die Section bietet Milztumor, Injection der Darmschleimhaut, schleimigen Darminhalt, trübe oder fettige Schwellung der Leber (Blut geronnen), Blut und Milzgewebe gaben bei subcutaner Verimpfung Hühnern tödtliche charakteristische Infection, ebenso Fütterung von Darmexcrementen; Tauben und Kaninchen waren nicht zu inficiren (Unterschied gegen Hühnercholera**). Im Blute und der Milz, hier reichlicher als in ersterem, sind Bacillen (**Bac. gallinarum** Klein), 0·8—2 μ lang, 0·3—0·4 μ dick, einzeln und im Doppelverbande, unbeweglich, leicht in Reinculturen auf Gelatine, Agar, Bouillon zu gewinnen. Auf Kartoffeln findet selbst bei Blutwärme kein Wachsthum statt (Unterschied von Hühnercholera); in Gelatineplatten sieht man nach zwei Tagen weisslichgraue Oberflächenpünktchen, die nach zwei Wochen zu weisslichen flachen Scheibchen werden. Gelatine-Stichcultur gibt ein weisslichgraues Band, 3—5 mm breit, Strichcultur nur schwachen weisslichgrauen Colonienfaden, Agar einen breiten, homogenen grauen Belag, Bouillon Trübung, dann Bodensatz und Klärung.

Die Culturen geben bei Verimpfung gleiche Infection wie das Blut, bei Fütterung nicht immer; Sporenbildung scheint der Bacillus nicht einzugehen, da beim Eintrocknen und bei Erwärmen auf 60° in 10—15 Minuten die Bacillen vernichtet werden. Durch methodische Erhitzung auf 50—55° konnten abgeschwächte, immunisirende Culturen gewonnen werden.

Infectiöse Leukämie der Hühner beschrieb Moore. Das veranlassende Bacterium (Bact. sanguinarium) ist 1·2—1·8 μ lang, wächst auf Kartoffeln als graugelblicher dünner

*) „Centralbl. für Bacteriol." 1889, V. Bd., Nr. 21; VI. Bd., Nr. 10.

**) Nur ein Kaninchen erlag bei subcutaner Impfung einer ganzen Spritze voll Cultur.

Belag. Es wirkt fast nur bei intravenöser Impfung. Die Section bietet den Befund leukämischer Lebervergrösserung.

Bewegliche, aber sonst dem Bacterium avicidum ähnliche Organismen, mässig pathogen für Mäuse, Meerschweinchen und kleine Vögel, fand Klein bei einer **Seuche der Moorhühner,** Grouse disease genannt („Centralbl. f. Bacteriol.“, VI. u. VII. Bd.), sodann bei einer **Fasanenseuche** (Bact. phasiani septicus) (Flügge's „Lehrb.“, III. Aufl.), ferner Mc. Fadyean ähnliche Kleinwesen bei einer **Infectiösen Pneumonie** der **Truthühner** (Baumgarten's „Jahresbericht“ 1893). Karlinski notirte eine von der Hühnercholera verschiedene **Seuche der Steinhühner,** deren Erreger nach Gram färbbar war („Centralbl. f. Bacteriol.“ 1900, VII.).

Als **Entencholera** ist von Cornil und Toupet*) eine Infectionskrankheit beschrieben worden, welche mit Diarrhöe, Muskelzittern und Collapserscheinungen nach 2 bis 3 Tagen tödtlich verlaufend, nach dem Sectionsbilde und dem im Blute und allen Organen gefundenen Infectionserreger grosse Aehnlichkeit mit Geflügelcholera bewährte, und überhaupt nur dadurch von letzterer Differentes zeigte, dass sie nicht von den Enten auf Tauben und Hühner übertragbar war und ferner nur in grösserer Dosirung des Infectionsstoffes Kaninchen tödtete. Der gefundene Infectionserreger, **Bact. cholerae anatum,** gleicht sehr dem Bacterium avicidum und ist beschrieben als 1—1·5 μ langer, 0·5 μ dicker Bacillus, gegürtelt, in der gewöhnlichen Weise färbbar, am Deckglas auch nach Gram, im Schnitte bei dieser und Weigert's Methode verblassend.

Florentini beobachtete eine **Septikämie bei Schwänen und ägyptischen Gänsen,** veranlasst durch ähnliche Abarten („Centralbl. für. Bacteriol.“ 1896), ferner eine **Fasanenenteritis,** Lisi eine Entenseptikämie und Hühnerseptikämie.

Zweierlei **Kanarienvogelseuchen** und deren Erreger wurden von M. Rieck und Kern beschrieben („Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.“, 1889, XV, und 1896, XXII).

Santori veröffentlichte in wenigen Zeilen, dass er bei einer hühnercholeraähnlichen Seuche ein bewegliches, den Nährboden verflüssigendes Bacterium gefunden habe, welches binnen 24—48 Stunden eine intensiv rothe Färbung aller Nährböden erzeugt und in 10—18 Stunden Hühner, Kaninchen und Meerschweinchen tödtet. („Centralbl. für Bacteriol.“, XVIII, S. 717.)

Nach Sanfelice sollen Bacterien vom Habitus der Colibacterien bei Tauben, die an Peritonitis zugrunde gegangen waren, so reichlich in dem Exsudate gewesen sein, dass er eine pathogene Bedeutung derselben vermuthen konnte. („Zeitschr. für Hygiene“, XX. Bd., S. 23.)

Moore fand bei einer scheichend verlaufenden, zu Abmagerung führenden Taubenkrankheit einen Bacillus, welcher dem der Schweinepest in Vielem ähnelte. (Invest. conc. inf. diseases among poultry. „Bull. d. Bureau of anim. ind. Washington“, Nr. 8, pag. 63 und 71).

Von Leclainche ist eine Varietät Bacterien **(Bac. cholerae columbarum)** bei einer Seuche, welche nur wilde Tauben befiel, studirt worden; das Bacterium tödtete auch Kaninchen, aber erst nach circa acht Tagen („Ann. Pasteur“ 1898).

Namentlich für Kaninchen pathogen erwiesen sich: der **Bacillus cuniculicida immobilis** von Smith (Flügge's „Lehrb. der Mikroorganismen“, III. Aufl.), eine weniger virulente Abart der oben genannten Bacterien der Hühnercholera, welcher protrahirten Krankheitsverlauf und daher statt acuter Septikämie Entzündungen der serösen Häute hervorruft. Ein damit übereinstimmendes Bacterium, welches Pleuritis, Perikarditis fibrinosapurulenta nach subcutaner und cutaner Impfung bei Kaninchen erzeugte, habe ich seinerzeit (1887) aus Speichel des Pferdes gewonnen.

Aehnlich der **Bacillus pneumosepticus** (Klein) und **Bac. cuniculi pneumonicus** (Beck), sowie **Bac. dubius pneumonicus** (Bunzl-Federn), **Bac. gingivitidis** (Babes),

*) „Comptes rendus de l'Acad. d. sciences“, 1888.

Bac. cuniculicida mobilis (Eberth v. Mandry), **Bac. cuniculi septicus** und **Bac. cuniculicida thermophilus** (Lucet), letztere beide spontanen Kaninchenseuchen entstammend, die übrigen meist im Sputum von Menschen und Thieren gefunden, ferner der **Bac. septicus agrigenus** (Nicolaier, Flügge), aus gedüngter Ackererde erhalten. (Näheres bei Flügge, „Mikroorganismen“, III. Aufl. 1896.)

Lombardische Hühnerseuche. Im Laufe der letzten zwei Jahre sind zuerst in der Lombardei, dann in Deutschland und Tirol seuchenhafte Erkrankungen bei Hühnern beobachtet worden, welche sich von den Septikämien durch den Mangel mikroskopisch und culturell feststellbarer Blutbacterien völlig unterschieden, anderseits aber durch Impfungen und Fütterung von Leberbrei, Gehirnbrei, Blut etc. übertragbar waren. Die Epizootien, welche theilweise grosse Sterblichkeit unter den Hühnern veranlassten, beschränkten sich auf diese Vogelart, und konnten Tauben, sowie Kaninchen in der Regel nicht inficirt werden. Die Krankheit hatte eine mehrtägige Incubationsperiode und nahm auch theilweise mehrtägigen Verlauf, die Sectionsbefunde waren sehr ungleich, insoferne meistens gar keine charakteristische Organanomalie zu sehen war, anderseits Entzündungen des Herzbeutels, der Lungen, Blutungen am Epikard und auf der Vormagenschleimhaut sich darbo'ten. Centanni, sowie A. Lode und J. Gruber veröffentlichten gründliche Studien über diese Seuche und erkannten an der Impfwirkung der Filtrate, dass ein unsichtbarer Mikrobe den Ansteckungsstoff vorstellen muss. („La clinica veter.“, Mailand 1901; „Centralbl. f. Bacteriol.“, 1901, XXX. Bd., S. 594.)

A. Lode und J. Gruber haben für die von ihnen beschriebene Seuche den Namen Kyanolophica (= Blaukammseuche) nach dem auffallenden Symptome des Blauwerdens des Kammes vorgeschlagen; in den von mir beobachteten Fällen war dies Symptom nicht immer da, hingegen regelmässig Blutungen im Vormagen.

Septicaemia pluriformis.

Vor siebzehn Jahren hatte ich Gelegenheit, Vorkommnisse einer Infectionskrankheit, die in Bayern eine Anzahl Rinder befiel und Aehnlichkeit mit der von Bollinger, L. Franck, Friedberger, Hahn, Bonnet und Putscher beschriebenen sogenannten Wild- und Rinderseuche besass, bacteriologisch an der Hand der Koch'schen Methoden zu untersuchen und fand dabei als Erreger der Krankheit eine Bacteriensorte von ausserordentlicher Malignität.

Die Ergebnisse der bezüglichen Untersuchungen habe ich in einem am 10. November 1885 der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München erstatteten Vortrag geschildert, weiter in Koch's „Revue für Thierheilkunde“, 1885, S. 140—152, III. Heft, und die fortgesetzten Arbeiten in den „Jahresberichten der Münchener Thierarzneischule“ pro 1885/86 publicirt. — Der betreffenden Infectionskrankheit hat der bekannte hervorragende Bacteriologe Dr. Hueppe noch besondere mustergiltige Forschung gewidmet, deren Resultate auf der Naturforscherversammlung zu Berlin Gegenstand eines Vortrages gewesen und in der „Berliner klinischen Wochenschrift“ 1886 (Novemberheft, 44, 45, 46) veröffentlicht sind.

Als im Jahre 1887 ein neuer Ausbruch der Seuche vorkam, wobei über hundert Rinder und auch Schweine derselben zum Opfer fielen, konnte ich wieder den gleichen Infectionserreger durch eine Serie bacteriologischer Untersuchungen nachweisen.

Auch in anderen Ländern (Dänemark, Preussen, Württemberg, Schweiz, Südamerika, Italien, Indien) sind späterhin ähnliche Seuchenfälle sporadisch und enzootisch, in spontaner Entstehung und con-

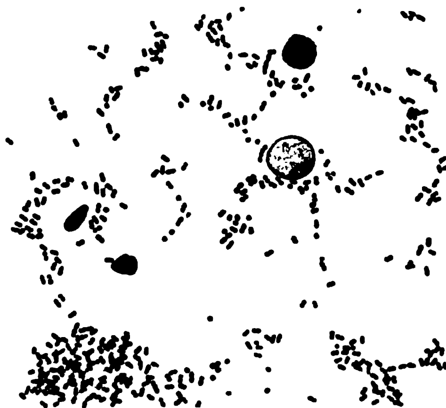
tagiöser Verbreitung verschiedene Male bei Rindern und Wildthieren zur Beobachtung gelangt, wobei wiederholt die untersuchenden Forscher (Jensen, Buch, Bongartz, Piana, Jakobi, Lüpke, Hoffmann, J. Van Eycke) die gleichen Bacterienbefunde constatirten.

Es handelte sich bei diesen Vorkommnissen meist um sehr acute Erkrankungen, welche theils mit hämorrhagischer Enteritis, theils mit fibrinös-seröser Pleuritis und Pneumonie, theils unter enormen entzündlichen Oedemen der Haut und äusseren Weichtheile verliefen und in der Regel durch Blutaustritte auf den serösen Häuten, namentlich des Herzens, sich charakterisirten. Wegen dieses hämorrhagischen Charakters und der vorliegenden Bacteriämie benannte Hueppe die Infection als Septicaemia haemorrhagica; das Wechselnde und Ungleiche des klinischen und anatomischen Bildes der Krankheit, die von einzelnen Autoren auch in subacutem und sogar chronischem Verlaufe gesehen wurde, lässt vielleicht den Namen Septicaemia pluriformis, den ich als Ueberschrift wählte, passender erscheinen.*)

Eine übersichtliche Darlegung der Geschichte und Besonderheiten der Septicaemia haemorrhagica gab H. Foth in dem „Jahresberichte über allgem. Pathologie und Aetiologie" von Lubarsch und Ostertag, 1896.

Für die Erkennung der Septicaemia pluriformis erweisen sich besonders dienlich **Impfexperimente** an kleinen Versuchsthieren und der **mikroskopische Fund** der veranlassenden Bacterien.

In dem Blute, den blutgemischten Gewebssäften und Exsudaten der an Septicaemia pluriformis crepirten Thiere sind am einfach tingirten Ausstrichpräparate regelmässig Bacterien von Form und Grösse der Hühnercholerabacterien nachzuweisen, kurze, unbewegliche Organismen mit abgerundeten Enden und hellem, ungefärbt bleibendem Mittelstück (0·6 μ bis 1 μ lang und 0·3 μ breit), ebenso kreisrunde und etwas oblonge Bacterienzellen, das Bacterium bipolare pluricidum oder der **Bacillus plurisepticus.** Wenn diese Bacterien in einer Reihe stehen, so sind etwa 4—6 nöthig, um eine Linie vom Durchmesser eines rothen Blutkörperchens herzustellen; indess ist ein Zusammenhang zu Ketten nicht zu beobachten. Ihr Sitz ist vorwiegend im Blutserum und die Reichhaltigkeit der vorhandenen meist eine überraschend grosse. Da aber nun im gewöhnlichen Thiercadaver oftmals Bac-



Bac. plurisepticus, in einem Blutstropfen vom Kaninchen.

*) Lignières schlug den Namen Pasteurellose und für das Bacterium den Titel Pasteurella vor, gegen welche Bezeichnung aber sich Widersprüche erhoben (Montfallet und Boschetti); vergl. a. Capitel Hühnerseptikämie (S. 233).

terien gesehen werden, welche diesen aufs Haar gleichen, so ist zur endgiltigen Bestimmung, ob man es mit Rinderseuche zu thun hat oder nicht, die mikroskopische Untersuchung allein gewöhnlich nicht ausreichend, sondern die Impfung einer Maus oder eines Kaninchens mit heranzuziehen. Diese kleinen Versuchsthiere (weisse, graue Mäuse, Feld- und Waldmäuse und Kaninchen) haben eine so ausgesprochene Empfindlichkeit für Rinderseuche, dass sie bei rein cutaner oder bei subcutaner Impfung ausnahmslos in 12, 24 oder 36 Stunden zugrunde gehen, und dann sind in jedem Blutstropfen dieser Thiere die Bacterien einziger Art in Massenhaftigkeit zugegen.*)

Zur Impfung der Kaninchen reicht die kleinste Ritzwunde am Ohr hin, Mäuse impft man am einfachsten durch Abschneiden der äussersten Ohrspitze und Aufstreichen eines Blut- oder Milzsafttröpfchens. Bei den Kaninchen gibt auch der makroskopische Sectionsbefund Anhaltspunkte für die Diagnose. Es acquiriren nämlich die Thiere regelmässig eine intensive hämorrhagische Laryngotracheïtis. Man sieht schon nach Abzug der Haut die Luftröhre in schwarzblauer Färbung schimmern, und wenn man sie aufschneidet, zeigt sich die Schleimhaut immer scharlachroth stark glänzend, mit schwarzrothen und schwarzblauen Blutungsherden durchsetzt; oft ist auch eine hämorrhagische Enteritis oder eine lobäre hämorrhagische, mit Lungenödem complicirte Pneumonie zugegen. Der Hauptbefund bei den Mäusen ist eine bedeutende hyperämische Milzschwellung. Eine besondere Stütze zur Diagnose Rinderseuche gibt der Umstand, dass Mäuse und Kaninchen ausserordentlich prompt auch durch Fütterung von Blut, Fleisch oder Organtheilen, welche die Bacterien enthalten, leicht zu inficiren sind (auf Brot, Kohlblättern angestrichen).

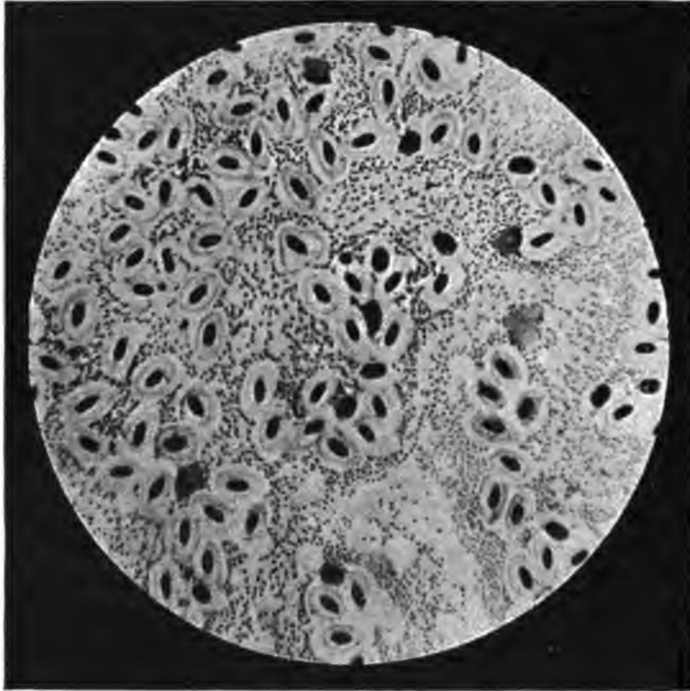
Die Bacterien der Septicaemia pluriformis sind leicht bei Zimmertemperatur und im Brutofen zu züchten, sie wachsen auf Gelatine und Agar in Gestalt weisslicher, hyaliner durchsichtiger Tröpfchen auf der Oberfläche und im Stich; die Gelatine wird dabei nicht verflüssigt. Nach Hueppe's Versuchen vermehrten sich diese Bacterien auch in einem an organischen Substanzen und Nitraten reichen Brunnenwasser und in einem bewachsenen, feuchtgehaltenen Gartenboden bei Zimmertemperatur. Das Wachsthum auf Kartoffeln ist ungleich, solche mit saurer Reaction scheinen zur Cultur nicht geeignet, auf neutral reagirenden habe ich die Bildung graugelblicher Colonien beobachtet.

Die von mir vorgenommenen Uebertragungsversuche mit bacterienhaltigem Blute, Organstücken und zuletzt auch mit Reinculturen haben dargelegt, dass nicht bloss Mäuse und Kaninchen tödtlich inficirt werden, sondern es haftete die Impfung mit rapid tödtlichem Ausgang auch auf Rindern (subcutan), Schweinen, bei Ziege und Schaf (subcutan), und einem Pferde.

Meerschweinchen waren durch blosse cutane Impfung nicht zu inficiren, erlagen aber bei subcutaner Application des Virus.

*) Bei den kleinen Versuchsthieren zahlreicher als bei den grossen Hausthieren.

Durch Fütterung weniger Fleischstückchen, die einem an der Seuche crepirten Kaninchen entstammten, wurden zwei Kohlmeisen nach 1 und $1^1/_2$ Tagen getödtet; durch subcutane Impfung erlagen auch Tauben und Sperlinge meist in 12—24 Stunden.



Blutstropfen einer Kohlmeise mit den Bacterien der hämorrh. pluriformen Septikämie. Vergr. 658.

Ein Dachshund acquirirte von subcutaner Injection eine schwere erysipelatöse, danach phlegmonöse Entzündung der Haut und der Musculatur, genas aber wieder.

Hueppe ermittelte des Weiteren, dass auch durch Inhalation die Krankheit übertragen werden könne, jedoch spielt dieser künstlich herbeigeführte Infectionsmodus in der Natur kaum eine Rolle, da das Virus beim Vertrocknen, welches eine Verstäubung ermöglichen würde, seine Lebensfähigkeit rasch einbüsst.

Alle Autoren haben die ausserordentlich rasche tödtliche Infection der kleinen und grossen Versuchsthiere bei den Impfungen und Verfütterungen der Septikämiebacterien beobachtet; nach den älteren Ermittlungen von Bollinger erlagen Kaninchen schon nach 5—8 Stunden, Ziegen und Schafe schon nach 30—36 Stunden; ein mit etwa 2 g Darminhalt eines an der Seuche eingegangenen Kalbes gefütterter Stier starb 54 Stunden nach dem Genuss (wobei die Section die pectorale Localisation ergab, fibrinöse Pleuritis und rothe Hepatisation der Lunge). Bei subcutaner Impfung verendete eine Kuh in 30 Stunden, ein Schwein in 22 Stunden, 2 Pferde nach 24 Stunden.

Die Septicaemia pluriformis hat in ihrem stürmischen Verlaufe, den umfangreichen Schwellungen der Haut- und Weichtheile, den hämorrhagischen Erscheinungen Manches, was

schon zu Verwechslungen mit Milzbrand Anlass gab. Die Unterscheidung ist nicht schwer. Das Fehlen der Milzbrandbacillen, die geschilderten Resultate der Impfung kleiner Versuchsthiere, namentlich der Fütterungsimpfung (bei Vögeln), die häufige Miterkrankung von Schweinen sind die Hauptmomente für die Differentialdiagnose.

Mit Lungenseuche kann die pectorale Form der Rinderseuche durch den Befund der Pneumonie und Pleuritis verwechselt werden, welche oft eine ganz frappante Aehnlichkeit mit den anatomischen Veränderungen der erstgenannten Seuche bietet, aber bei genauerem Zusehen ergibt sich, dass die Veränderungen immer höchst acuter Art (croupöse Pneumonie in einem Stadium, z. B. engoument oder rother Hepatisation, combinirt mit Lungenödem) sind und im Zusammenhalt mit dem Verlauf und den übrigen Merkmalen dürfte auch hierin Täuschung leicht zu vermeiden sein. Bei Lungenseuche ist die Incubationsperiode eine mehrwöchentliche, die Erkrankung chronisch und es fehlt die hämorrhagische Enteritis.

Die Bacterien der pluriformen Septikämie sind allem Anscheine nach weitverbreitete (ubiquitäre) Organismen, die wohl für gewöhnlich saprophytisch in der Erde, in Dünger, in faulenden Substanzen und auch Pflanzen also ektogen (agrigen) leben und nur gelegentlich, besonders wo sie in grösseren Massen in der Natur vegetiren, falls sie durch Fütterung oder Wundverletzungen in einen Thierkörper eingelangen, eine Septikämie bedingen. Daher tritt die Krankheit spontan in Erscheinung. In der Passage durch den krank gewordenen Thierkörper gehen die Bacterien eine zahllose Vermehrung ein (entogen) und insofern grosse Quantitäten virulenter Bacterien hiebei mit den Excrementen etc. wieder nach aussen gelangen, kann die Krankheit contagiösen Charakter annehmen oder werden durch Imprägnirung des Bodens mit dem Virus und weiterer Vermehrung desselben in der Erde, dem Wasser etc. Pflanzstätten geschaffen, von welchen aus (wieder) eine Infection Ursprung nehmen kann.

Da Sonnenlicht und Austrocknen die Bacterien der pluriformen Septikämie vernichtet, so können infectiös gewesene Terrains und Futtermittel hiebei ungefährlich werden und liegt ein Erklärungsgrund für das selbständige Erlöschen der Krankheit vor.

Wenn die Bacterien der pluriformen Septikämie fortdauernd nur in künstlichen Nährböden gezüchtet werden, so erleiden sie eine Einbusse ihres Pathogenitätsvermögens, zuletzt so, dass sie ganz einfach wirkungslos werden und als blosse Saprophyten erscheinen. Nur wenn die künstlich gezüchteten Bacterien ab und zu durch Impfungen an Thieren förmlich wieder aufgefrischt werden, an das Wachsthum im Thierkörper gewöhnt bleiben, behalten sie ihre Infectionsenergie mehr oder weniger lang, aber auch da nicht immer und nicht in gleicher Intensität. Es bedarf einer fast ununterbrochenen Ueberpflanzung von Thier zu Thier, um in langer Versuchsreihe eine annähernd gleichbleibende Malignität dieser Bacterienart zu erhalten. Dabei hat sich gezeigt, wie es namentlich Versuche von Voges lehrten, dass bei Verwendung nur einer Thierspecies zu solchen Uebertragungen allmälig die immer durch denselben Thierkörper passirenden Bacterien sich vorwegs diesem an-

passen, für diese Species hochvirulent werden, wobei sie zwar auch noch für andere Thierspecies pathogen bleiben können, aber nicht unbedingt sein müssen. Aehnliches zeigte sich überhaupt bei den verschiedenen Vorkommnissen der Septicaemia pluriformis von vorne weg, indem die hier und dort in Krankheitsfällen gefundenen Bacterien hinsichtlich ihrer tödtlichen Wirkung auf Versuchsthiere inconstanten Charakter aufwiesen, das eine Mal Hausthiere und kleine Versuchsthiere aller Art tödtlich zu inficiren vermochten, das andere Mal für einzelne Thierspecies weniger oder nicht infectionstüchtig waren.

Ferner hat man in freier Natur, in Faulflüssigkeiten, im normalen Speichel des Menschen und der Hausthiere, auch im Rachenschleim und Darminhalt gesunder Thiere bipolare Bacterien gefunden, welche bei Impfungen ins Blut und Unterhautzellgewebe an kleinen Versuchsthieren eine acute tödtliche Septikämie zu erzeugen vermochten, die vollkommen mit der Septicaemia pluriformis übereinstimmt (Davaine, Pasteur, Gamaleia, Moore, J. Mayr, eigene Versuche); und manchmal zeigte sich, dass dieselben Bacterien, wenn sie einmal durch Wundinfection ein Thier krank gemacht und in diesem vegetirt hatten, hernach umso virulenter geworden waren, dass sie nun auch durch Fütterung übertragbar erschienen.

Zweifellos haben wir sonach Gründe und Beweise für eine progressive und eine regressive wandelbare Virulenz dieser Bacteriensorte, welche von völliger Ungiftigkeit in saprophytischem Dasein bis zur grösstmöglichen Pathogenität in facultativem Parasitismus wechselt und ist die Annahme zulässig, dass diese Bacterien in ihrem natürlichen Vorkommen mit einer verschiedenen Energie der Krankheitserregung begabt sind.

Nun sind eine Reihe spontaner Einzelerkrankungen infectiösen Charakters und seuchenhafter Massenerkrankungen verschiedener Thiere beobachtet, welche je nach der befallenen Thiergattung als Kaninchenseptikämie, Frettchenseuche, Büffelseuche, Schweineseuche, Kälberseptikämie gleichwie die Wild- und Rinderseuche vorerst titulirt wurden, aber darin gleichartig sind, dass als Krankheitsursache allemal bipolare Bacterien gefunden wurden, die nach morphologischen und culturellen Merkmalen, zum Theil auch nach ihren bei Impfungen sich ergebenden pathogenen Eigenschaften derart conform sich verhalten, dass es die grössten Schwierigkeiten hat, sie in wirkliche naturhistorische Arten zu sondern.

Im mikroskopischen Bilde am tingirten Deckglaspräparate sehen sich die betreffenden Mikrophyten, abgesehen von ganz geringen Schwankungen der Grösse, einander ganz gleich, sie wachsen alle auf den gleichen Nährböden, und die isolirten Plattencolonien und Stichculturen haben makroskopisch das gleiche Aussehen; soweit kleine Differenzen, wie kümmerliches oder üppiges Wachsthum, Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit, sich ergaben, sind dieselben schwankend und lassen sich durch Ungleichheiten der Ernährung, Alter, Auf-

bewahrungsart erklären, verwischen sich allenfalls ganz und gar, je nachdem ein gut oder schlecht zusagender Nährboden verwendet wird (Voges).

Die Mikroorganismen sind also eigentlich nur dadurch unterschieden, dass sie einmal von diversen Seuchenvorkommnissen ihren Ursprung nehmen und aus verschiedenen kranken Thierspecies gewonnen, die einen von Kaninchen, die anderen von Schweinen, Rindern, Pferden etc., also nach Fundorten auseinander gehalten wurden, und drittens, dass sie in ihrer pathogenen Wirkung auf verschiedene Thierarten different sich erweisen. Es liefert also lediglich der Thierimpfungsversuch trennende Merkmale, indem alternirend die Mäuse, Kaninchen, Meerschweinchen, Tauben, Hühner und andere Thiere bald unempfänglich, bald empfänglich für eine oder die andere Infection sich präsentiren, bald schneller, bald langsamer erkranken. Nun scheint aber auch dieses alternirende Verhalten der Versuchsthiere, diese positive und negative Disposition nicht in allen Fällen eine völlig sichere Charakteristik zu liefern, und es ist die Frage nahe gelegen, ob die verschiedenen Krankheiten, bei denen bipolare Bacterien von beschriebener Pathogenität gefunden wurden, nicht ätiologisch ident sein könnten. Mit Reserve, aber doch schon durch sehr gravirende Experimentalergebnisse gestützt, hat Hueppe diesen Standpunkt eingenommen und geltend gemacht, dass zunächst Kaninchenseptikämie, Hühnercholera, Schweineseuche und Rinderseuche ätiologisch zusammengehörige Infectionskrankheiten seien. Thatsächlich bestehen, sowohl dem Verlauf nach, wie in den klinischen und anatomischen Bildern dieser und der oben genannten Krankheiten viele und grosse Analogien (Septikämie, Pleuropneumonie, Perikarditis, Mortificationen, Eiterungen) und sind jedenfalls mehr Berührungsflächen als Trennungslinien zwischen den gedachten Formen aufzuzeichnen.

Bei Versuchen, welche ich auf Hueppe's Anregung unternahm, zeigte sich, dass mit Kaninchenseptikämie gegen Hühnercholera gerade so immunisirt werden kann, wie mit abgeschwächter Hühnercholera und diese beiden Krankheiten sind mit vollvirulentem Material wechselseitig auf Vögel und Kaninchen mit gleichen klinisch-anatomischen Effecten übertragbar; Jensen konnte mit den Bacterien einer Kälberseptikämie Hühner gegen Hühnercholera immunisiren; J. Mayr und ich haben gegen Schweineseuche und Hühnercholera mit gleichen Serumarten Kaninchen immunisirt. Perroncito sah bei Ueberimpfung von Culturmaterial der Schweineseuche (pectorale Form) auf ein Kalb in drei Tagen tödtliche Erkrankung des letzteren (an Pneumonie), Galtier fand ein von ihm gefundenes conformes Schweineseuchebacterium infectiös für Schafe, Ziegen, Kälber, Esel und Pferde und in zwei Fällen gelang es mir und J. Mayr, Pferde mit Hühnercholera (intravenös) tödtlich zu inficiren. Voges hat bewiesen, dass mit hochvirulenten Schweineseuchebacterien sogar durch Fütterung eine der Geflügelcholera gleichwerthige tödtliche Krankheit beim Huhne erzeugt werden kann. V. Stang und Pfersdorff*) constatirten bei einem Seuchen-

*) „Deutsche thierärztl. Wochenschr." 1901, Nr. 14, p. 139—140.

ausbruch auf einem Gehöfte, dass nicht bloss Geflügel, sondern auch Schweine (bei natürlicher Ansteckung) an einer Infection des Hühnercholerabacteriums erkrankten und verendeten. Endlich hat Lignières in zahlreichen experimentellen Studien und mannigfachem Impfmodus wechselweise die Bacterien der verschiedenen Krankheitsvorkommnisse dieser Septikämie auf alle Hausthiergattungen übertragen und bei denselben acute, subacute, sowie chronische Krankheitsbilder hervorzurufen vermocht. Wenn nun auch nicht in jedem Falle beliebig durch Impfung diese nach Fundorten und Thierspecies unterschiedlichen Krankheiten ineinander übergeführt werden können, so zeigen sie so viel Gemeinsames, dass man von einer Krankheitsgruppe der Septicaemia haemorrhagica s. pluriformis sprechen kann.

Wir haben es bei Ausbruch der einen oder anderen Krankheit darnach mit umschriebenen Krankheitsformen und mit Krankheitserregern zu thun, welche stammesgeschichtlich verwandt durch Anpassung als Varietäten oder Racen von bestimmter immerhin wandelbarer Virulenzqualität erscheinen.

Die Mannigfaltigkeit der Krankheitsbilder kann zum Anderen auch in der ungleichen individuellen und Racendisposition, in dem jeweiligen Resistenzgrade des Thierkörpers ihren Grund haben. Wenn z. B. Kaninchen mittels Serumimpfung temporär resistent gemacht werden, so bringt eine Impfung mit hochvirulentem Material der Septicaemia pluriformis nicht eine acute rein septikämische Erkrankung, sondern vielmehr eine verspätete Infection, die dann mit Phlegmone, Eiterungen, Pleuritis, Perikarditis fibrinosa, Darmulcerationen etc. einhergeht.

Dieser von Hueppe und mir aufgestellte Gesichtspunkt, von welchem auch Gmelin, Voges, Lignières, Nocard-Leclainche u. A. ausgehen, bietet für die Praxis und Vorbeuge grosse Einfachheiten; es ist nicht bloss das Lexikon der Bacterien (das immer mehr anzuschwellen droht, wenn jedem durch unbedeutende Differenzen bemerklichen Bacillenfund neue Namen und Seuchengeschehnisse zuerkannt werden) auf geringeres Maass reducirt, sondern das Verständniss der Seuchenentstehung gewinnt dadurch und die Bekämpfung der ganzen Krankheitsgruppe kann nach einheitlichem Plane vorgenommen werden.

Der Septicaemia pluriformis nahestehende, durch ähnliche, bipolare, gegürtelte Bacterien veranlasste Krankheitsformen:

1. Die **Geflügelseptikämie,** Geflügelcholera oder Geflügelpest, Vogelseptikämie, s. S. 235.

2. Die **Kaninchenseptikämien,** s. S. 241.

3. Die **Maisfutterkrankheit** (Cornstalk disease), eine von Billings und Nocard studirte Infection, beobachtet bei amerikanischen Rindern, welche nach Fütterung der Ueberreste von Maisstoppelfeldern erkrankten. Das Bacterium (etwa 1 μ gross, 0·3—0·4 μ breit) zeigt Polfärbung (nicht n. Gram, sporenlos) und soll mit dem von Burill als Erreger der Blattkrankheit des Maises bezeichneten (Bacillus zeae) ident sein.

Die subcutane Verimpfung von Culturen gibt Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen in weniger als 48 Stunden den Tod, Schafe und Rinder erliegen intrapulmonaler Application in weniger als 48 Stunden an Pleuritis und Pneumonie. (Schweine, Hühner, Hunde und Ratten sind nicht empfänglich.) Bei den der Krankheit erlegenen Thieren finden sich die Bacterien

in Menge in dem Bronchialschleim und der Lunge. Der Fütterungsinfection erlagen auch Pferde, Schafe und Ziegen.

Moore konnte indess bei dieser Krankheit keine Bacterien finden, sondern betrachtet sie als durch ein Gift (Nitrate), das in den Halmen enthalten sein soll, veranlasst (Toxaemia Maidis).

4. Die **Büffelseuche,** Barbone dei bufali, in Italien durch Oreste und Armanni, in Ungarn durch St. v. Rátz beobachtet und erforscht. Sehr acut verlaufende Enzootie, welche starke Hautödeme und das Bild der Septikämie bei Büffeln und Schweinen zu Gesicht bringt. Infection durch Haut- und Schleimhautverletzungen, sowie Fütterung. Kaninchen sind hochempfindlich, verenden in 9—15 Stunden nach Impfung, Büffel und Schweine nach 15—36 Stunden bei subcutaner Impfung, weisse Mäuse nach 19—36 Stunden; Meerschweinchen widerstandsfähiger, nach 2—6 Tagen oder erst zwei Wochen erliegend oder auch genesend. Tauben theils empfänglich, theils resistent, Hühner und Enten nicht disponirt. Unter natürlichen Verhältnissen bleibt das Hausrind, selbst wenn mit den Büffeln auf gleicher Weide gehalten, frei von der Krankheit. Gleichwohl dem Ansehen nach dieselben Bacterien wie bei Septicaemia pluriformis, nur etwas grösser, nämlich 0·9—1·8 μ lang, 0·4—0·6 μ dick. Cultivirbar bei 17—37° C. in Gelatine, Agar, Bouillon. (Näheres s. Rátz, „Deutsche Zeitschr. für Thiermedicin", XXII. Bd.; Oreste und Armanni, „Centralblatt für Bacteriol." I. Jahrgang 1887, II. Bd. 2/2.)

5. Die **Septikämie, septische Pleuropneumonie** und **infectiöse Nabelentzündung** und **Pyämie** der Saugkälber, Ferkel und Zicklein: diese Thiere erliegen nicht selten einer acuten Allgemeininfection, die in gemischten Bildern einer Darmentzündung, serösfibrinösen Lungenbrustfellentzündung oder einfachen Septikämie sich zu erkennen gibt.

Durch Poels, Galtier, Jensen, Perroncito, Liénaux sind bei solchen wegen ihrer Massensterblichkeit und intensiven Contagiosität gefürchteten Krankheitsfällen Bacterien als Erreger constatirt worden, die als Spielarten des Bacterium bipolare multicidum aufgefasst werden können (Bacterium vitulicidum, suicidum, Pneumobacillus septicus vitulorum). Gmelin traf auch bei infectiöser Nabelentzündung, beziehungsweise Lähme der Fohlen und Kälber ähnliche, der Septicaemia pluriformis-Gruppe zugehörige Bacterien. Alle diese nach morphologischen und culturellen Merkmalen kaum differenten Organismen sind jeweils in ihrer Infectionstüchtigkeit ziemlich inconstant und somit auch hierin ohne durchgreifende Unterschiede, ihre ätiologische Bedeutung steht aber ausser Zweifel, denn sie finden sich in förmlicher Reincultur und enormen Mengen in den lymphatischen Gewebssäften und im Blute der erkrankten Thiere und brachten bei Impfungen die verschiedensten septikämischen Krankheitsformen zur Entwicklung. Eine in Irland herrschende Kälberseuche (Whitescona und Lungdisease genannt) hat Nocard sehr eingehend studirt und ebenfalls ein der Septicaemia pluriformis zugehöriges, vom Nabel her eindringendes Bacterium als Erreger gefunden (dabei Mischinfection mit dem Erreger der Lymphangoitis ulcerosa des Pferdes, Nekrose und Colibacterien).

Litteratur: Jensen, „Monatsh. f. Thierheilkunde", 1890. Gmelin, „Monatsh. f. Thierheilkunde", VIII. Bd. 1896. Nocard-Leclainche, „Les maladies microbiennes des animaux", Paris 1898, II. Auflage. „Recueil de med. vétér.", 1901, Nr. 22.

Einer anderen Gruppe zugehörig, durch Organismen, welche mehr dem Bacillus coli und typhi (Coligruppe) nahestehen, hervorgerufen, ist die von Jensen studirte weisse Ruhr der Kälber (s. später) und die von Thomassen beobachtete Bacteriu-rie der Kälber („Monatsh. f. Thierheilk." 1892 und „Annales de l'institut Pasteur" 1897, Nr. 6, S. 533).

6. Bei der **Brustseuche,** überhaupt bei **fibrinösen Pneumonien** und **Pneumopleuresien** des Pferdes sind in dem Exsudate der Lunge und Brusthöhle, ebenso in mortificirten Partien der Lunge, bei schwerer Allgemeinerkrankung auch in Milz, Leber und Nieren und im Blute, ebenso im rostfarbenen Nasenausfluss, eventuell auch im Darmschleim und Kothe

des Pferdes (Peter) ovale und bipolare Bacterien zu finden, welche denen der Septicaemia pluriformis in Vielem ähneln. In der Richtung des kurzen Durchmessers sich theilend, bleiben sie meist zu zweien aneinander gelagert; die jüngeren Exemplare kommen hiebei nach der Trennung auch in runder Gestalt einzeln vor; seltener trifft man sie in längeren Verbänden (4—30 Glieder, Hell).



Pleuraexsudat mit bipolaren Bacterien vom Pferde (circa 1000fache Vergr.).

Vielfach liegen die Bacterien in emigrirten Rundzellen, in welchen sie bis zu 10 Stück angehäuft gefunden wurden, und die Inhaltsmassen der Alveolen führen zuweilen ganze Colonien, die aus Hunderten von Organismen einer Art bestehen. Ungemein gross ist die Zahl derselben in der Pleuraflüssigkeit, so dass das Fibrin von grossen und zahlreichen Colonien besetzt ist. Durch die Tinction lassen sie zuweilen eine Art Hof (Gallertkapsel) um sich erkennen, der bald gefärbt, bald ungefärbt ist.

Bei Anwendung der Gram'schen Methode wurden sie entfärbt (nach Hell halten sie dabei den Farbstoff, wenn nur 15—20 Secunden die Alkoholentfärbung angewendet wird, nach zwei Minuten Aufenthalt in Alkohol sind sie farblos).

Diese Bacterien sind pathogen für Mäuse. In eine kleine Hautwunde an der Schwanzwurzel geimpft, werden die Mäuse alsbald traurig und gehen unter soporösen Erscheinungen nach 24—48 Stunden zugrunde, in Ausnahmefällen erst nach 3—7 Tagen und noch später. Die Section zeigt Röthung und seröse Durchtränkung des Unterhautzellgewebes, die Impfstelle grau gefärbt, feucht, oft eitrig belegt, die Lymphdrüsen sind geschwollen, oft nekrotisch und dann trüb gelb, die Milz prall vergrössert, blauroth und schwarz gefleckt. Es besteht parenchymatöse Degeneration der Leber und Nieren, manchmal auch Pneumonie, und in allen Organen und im Blute sind rein und einzig die ovalen Bacterien, oft in enormer Menge. Der Werth der Impfung kleiner Thiere behufs Gewinnung einer förmlichen Reincultur pathogener Bacterien im Thierkörper ist auch hier wieder zutage tretend. Aus dem Körper der Mäuse ist es nicht schwer, auch Culturen der Bacterien gleich direct als Stichculturen mit einem Tropfen Herzblut oder Milzsaft zu gewinnen.

Ausser den Mäusen sind auch Kaninchen für Impfungen verwendbar; sie bekommen, ans Ohr geimpft, eine umfangreiche Schwellung dieses Ohres, während die Impfstelle oft zu einem käsigen Herd sich gestaltet, das Ohr schwer zur Seite des Kopfes herabsinkt; Anomalien der Innenorgane, vornehmlich in hyperämischer Schwellung der Lymphknoten, und Milz, parenchymatöser Degeneration der Drüsen und Lungenödem bestehend, sind inconstant; der Tod erfolgt gewöhnlich zwischen dem 5., 6.—10. Tage; manchmal endigt die Impfkrankheit nach Abschwellung des Ohres mit Genesung. Meerschweinchen und Tauben verhalten sich sehr unregelmässig gegen Impfungen, d. h. sie gehen theils an einer durch die Brustseuchebacterien veranlassten Septikämie zugrunde, theils ist die Impfung negativ.

Die genannten Bacterien lassen sich in Fleischwasserpeptongelatine und Agar bei Zimmertemperatur züchten und bilden auf ersterer weisse Rasen entlang des Impfstriches ohne Verflüssigung, auf der Oberfläche schräg ausgebreiteten Agars graue trübe Colonien, im Tropfen am Grunde des schiefen Agars einen grauweissen Niederschlag.

Die Gewinnung von Reinculturen direct aus der Lunge des Pferdes ist viel schwieriger und erheischt grosse Vorsicht, indem die Lunge mit geglühtem Messer eingeschnitten und mit geglühten Pincetten von der Schnittfläche her wieder die Lungensubstanz auseinander gebrochen werden muss, damit man reine, fibrinöse Inhaltsmassen der Alveolen oder reine, mortificirte Stückchen mit dem hakig gebogenen Ende des Platindrahtes abzureissen vermag, welche dann in Gelatine übertragen werden. Denn sobald die Lunge, wie das gewöhnlich der Fall, im Anschluss an die Veränderungen

der mortificirten Pneumonie secundäre Nekrobiosen (Vereiterung, Verjauchung, Cavernenbildung) aufweist, sobald das Untersuchungsmaterial nicht mehr ganz frisch ist oder von ungeeigneten Stellen, z. B. Bronchien, die Aussaat effectuirt wird, misslingt der Züchtungsversuch in der Regel, weil dann eine Masse anderer Mikrophyten die ovalen Bacterien in den Culturen zu überwuchern vermag. Denn die Lunge ist als hohles, mit der Aussenwelt in Verbindung stehendes Organ Sitz zahlreicher Luftkeime, die nicht nur im todten Substrat dann in Menge sich vermehren, sondern, sobald pneumonische Processe das Lungengewebe zerstört haben, durch saprophytisches Wachsthum auch intravital in den nekrotischen Herden die Fäulniss und Cavernenbildung derselben einleiten. Dieser Umstand gibt auch Anlass, dass bei Impfungsversuchen an Mäusen statt einer Brustseucheninfection eine Mischinfection oder eine ganz andere Septikämie intercurriren kann, weil solche Lungen neben den ovalen Bacterien noch Spaltpilze beherbergen können, die für kleinere Thiere pathogene Wirksamkeit haben.

Bacterien genannter Sorte sind schon von Friedberger (1873), Leyden, Mendelsohn, Peterlein (1884), Perroncito (1885) in den Exsudaten der Lunge und Brusthöhle des Pferdes vermerkt worden; detaillirte Untersuchungen wurden von Schütz, Fiedler und de Jong bethätigt; auch ich habe die ovalen Bacterien öfter in den Exsudaten mikroskopisch und durch Impfungen von Mäusen und Kaninchen constatirt, desgleichen Schwarztrauber (in meinem Laboratorium).

Die auffallende Regelmässigkeit des Bacterienfundes bei der Brustseuche, der Umstand, dass einmal sogar aus dem Blute eines lebenden kranken Pferdes jene Organismen zu gewinnen waren (Fideler) und dass Schütz bei intrapulmonaler Verimpfung von Reinculturen auf gesunde Pferde eine Lungenaffection vom anatomischen Charakter der Brustseuche zu erzeugen vermochte, liess anfangs die Annahme zu, dass die ovalen Bacterien die Ursache der betreffenden Pferdekrankheit seien; dies ist jedoch später sehr fraglich geworden. Eingehende Studien von Hell und Foth brachten nämlich zur Kenntniss, dass eine selbst mehrmalige Impfung (mit grossen Dosen 40—60 g virulenter Culturen) von Pferden (subcutan und intratracheal) zwar eine fieberhafte Reaction, aber kein Lungenleiden verursachte und die Pferde (der gesammte Bestand eines Remontendepots) trotz solcher Impfung nicht immun gegen die Brustseuche (deren einmaliges Ueberstehen sonst eine dauernde Immunität hinterlässt) wurden. Ferner gibt es bei gesunden Pferden im Nasenschleim und Speichel gleichartige, für Mäuse und Kaninchen in beschriebener Weise pathogene Bacterien (eigene Versuche). Dies Alles lässt es nicht zu, dass man dieselben als „Brustseuchebacterien" betrachte. Es ist nur ersichtlich, dass jene Bacterien gewöhnlich bei den Pleuropneumonien der Pferde in dessen Organen vorliegen, dass sie hochgradig entzündungserregende Eigenschaften besitzen und wohl den Verlauf der Pferdekrankheit ungünstig beeinflussen (Foth). Allem Anscheine nach liegt dasselbe Verhältniss vor, wie es zwischen der Schweineseptikämie und Schweinepest besteht; wir haben es mit Sputumbacterien zu thun, welche accessorisch und secundär die Majorität in dem Leibe des brustseuchekranken Pferdes gewinnen und die Krankheit compliciren. Wahrscheinlich gehören sie zur Gruppe der Septicaemia pluriformis, deren Repräsentanten je nach ihrer Virulenz und der Widerstandsfähigkeit des Thierkörpers auch bloss Eiterungen und Nekrotisirungen bedingen; thatsächlich sind die in den Lungen kranker Pferde gefundenen Bacterien jeweils sehr verschieden virulent (eigene Beobachtungen).

Nach Hell und Foth handelt es sich bei den notirten Organismen um weit verbreitete Mikrophyten, welche von den Eiterdiplokokken und Streptokokken nicht sicher zu unterscheiden sind, vielleicht um Subspecies derselben. Hiefür spräche besonders die von Foth eruirte Thatsache, dass Mäuse durch Impfung mit den abgeschwächten citirten Bacterien des Pferdes gegen die Infection mit Streptococcus pyogenes und umgekehrt bei Impfung mit diesem Streptococcus gegen die bei Brustseuche zu findenden Organismen immunisirt werden konnten; Hell konnte durch

subcutane Impfung mit Erisypelkokken des Menschen an Pferden eine Phlegmone mit und ohne Abscessbildung hervorrufen. Lignières nimmt an, dass die von letztgenannten Forschern notirten Bacterienfunde die gewöhnlichen Drusestreptokokken betrafen, welche neben den ovalen Septikämiebacterien in Mischinfectionen der Brustseuche auftreten. Er ist der Ansicht, dass die Bacterien der pluriformen Septikämie, wenn sie im Blute des Pferdes circuliren und das Thier sich gleichzeitig einer Erkältung aussetzt, die Erkrankung bedingen. Die Sachlage ist aber durch ziemlich speculative, zum Theil mit unrichtiger Uebersetzung der bezüglichen deutschen Arbeiten gegebene Darstellungen Lignières' noch unklarer geworden, da Lignières auch andere Pferdekrankheiten (Influenza, perniciöse Anämien) mit hereinzieht, und Alles, inclusive Brustseuche, unter dem Namen Pferdetyphus zusammenlegt.

Litteratur: Schütz, „Arch. f. wiss. u. pr. Thierheilk." 1887, Bd. XIII, 1. u. 2. Heft; Hell, „Zeitschr. f. Vet.", II. Jahrg. 1890 u. 1892; Foth, ibid. 1891; „Ergebn. d. allg. Aetiol. der Menschen- u. Thierkrankh.", 1896, I., S. 518; Lignières, Recueil de méd. vétér. 1897; „Contrib. à l'étude des septic. hémorrhagiques", Buenos Aires 1900; D. de Jong, „Vétérinaire pathologie", Leiden 1901.

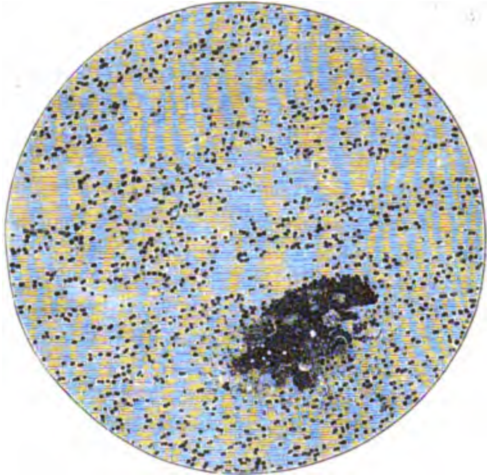
Hundetyphus. Stomacho-gastroenteritis canum. Eine vor wenigen Jahren in verschiedenen Städten aufgetauchte Hundeseuche, welche nach der zunächst erschienenen Beschreibung als Stuttgarter Hundeseuche titulirt wurde, hat durch Bimes und Serès eine umfassende Bearbeitung gefunden. Diese französischen Forscher, welche den von D. Hofer 1850 gewählten Namen Hundetyphus passend hielten, kamen zu der Ansicht, dass die von Lignières auch für die Hundestaupe verantwortlich gemachten Bacterien der hämorrhagischen pluriformen Septikämie (Pasteurella), beziehungsweise eine bestimmte Standortsvarietät derselben, die Erreger auch des Hundetyphus seien, dass überhaupt beide Krankheiten zusammengehören, also nur verschiedene Krankheitsformen bilden. Lignières, Leclainche und Valleé, sowie Bimes und Serès haben wiederholt solche ovale, bipolare Bacterien bei den betreffenden Krankheitszuständen gefunden; obgleich aber dieser Fund nicht die Regel bildet, ja sogar selten die Bacterien in den Organen anzutreffen sind, und bekanntlich auch bei gesunden Thieren im Rachenschleim etc. solche sich finden lassen, schliessen die genannten Forscher auf ein ätiologisches Verhältniss, und zwar aus dem Grunde, weil Lignières mit intravenösen Culturimpfungen ein mehr oder weniger ähnliches Krankheitsbild hervorrufen konnte. Bimes und Serès glauben, dass die Bacterien der hämorrhagischen Septikämie gelegentlich von den Verdauungswegen aus ins Blut kommen und nun wegen der toxischen Wirkung auf das Gefäss- und Nervensystem hier und dort Blutstauungen auftreten; hiernach sollen die verschiedenen Localisationen sich ausbilden, weil in den geschädigten Geweben durch Schleimhautbacterien (Coccobacillus foetidus ozaenae, Streptokokken etc.) secundäre Läsionen geschaffen werden. Ob diese complicirte und speculative Erklärung, welche etwas Plausibles an sich hat, aber doch mancherlei Einwände zulässt, das Richtige traf, ist noch nicht spruchreif. Lignières hat bei seinen Versuchen verhältnissmässig grosse Dosen Culturmaterial (1—5 ccm) intravenös verimpfen müssen, um Hunde krank zu machen, und ob die dabei erzielte toxische Infection ident mit Staupe und Hundetyphus war, ist recht fraglich. (Bimes und Serès, „Revue vétér." 1901, Toulouse.)

7. **Schweineseptikämie.** (Schweineseuche.) Als man anfing, die Infectionskrankheiten der Schweine bacteriologisch zu studiren, traf man bei sporadischen und mehrzähligen Vorkommnissen, welche den Charakter von Septikämien hatten und vorwegs bei fibrinös pneumonischen Erkrankungen des Borstenviehes pathogene Bacterien vom Habitus derer der Septicaemia pluriformis oder Geflügelseptikämie im Blute, in den Organen und namentlich dem Lungenauswurf der Schweine. Löffler und Schütz waren die Ersten, welche uns die nähere Kenntniss solcher Septikämieformen und ansteckender Pneumonien vermittelten, später bestätigte eine grosse Anzahl von Autoren (Jensen, Salmon, Theobald Smith, Bang, Lorenz, Welch, Clement, Zschokke, Preisz, de Jong) solche Funde und wurden auch in meinem Laboratorium

(Mayr, Rucker, eigene Versuche) zu wiederholten Malen bacteriologische Nachweise derartiger Bacterien erbracht und Impfungsversuche erledigt.

Wegen des Fundes im Schweinekörper und der bei Impfungen hervortretenden pathogenen Eigenschaften wurden diese Bacterien unter dem Namen **Bacillus suisepticus** (Bacterium suicidum) (Flügge) in der Literatur aufgezählt.*)

Es sind circa 1 μ lange, 0·5—0·6 μ breite Bacterien, die als runde, ovale oder kurzstäbchenförmige Zellen den Eindruck bald mehr von Kokken und Diplokokken, bald mehr von Bacillen machen, was von dem Alter, Wachsthum und Nährsubstrat abhängig ist. Die Färbung gelingt nach der gewöhnlichen Methode, fällt aber etwas ungleichmässig aus, indem sie jeweils in toto und satt sich coloriren, jeweils das Mittelstück schwach oder gar nicht sich färbt; letztere sogenannte Polfärbung ist besonders an Blutpräparaten und bei Fuchsintinction (wässerige und Essigsäurebehandlung) hervortretend. An längeren Zellen bemerkt man ausser den gefärbten Polen im mittleren Theile gefärbte und ungefärbte Querstreifen (Preisz); der Bacillus suisepticus besitzt keine Geisseln, aber eine Hülle, die durch Löffler's Geisselfärbung insoweit sich vermuthen lässt, als dann die Bacillen bedeutend grösser, kokkenartig oder plumpovoid sind, auch eine intensive schwarzrothe Färbung bekommen (Preisz). Wie aus dem Fehlen der Geisseln hervorgeht und im hängenden Tropfen ersichtlich, sind die Schweineseptikämiebacterien unbeweglich, nur dem Brown'schen Molecularzittern unterworfen.



Bac. suisepticus im Brusthöhlenexsudat; der dunkle Fleck ist ein zerfallener Leukocyt.

Man findet diese Bacterien überaus häufig und reichlich in den Exsudaten der Lungen, der Brusthöhle und des Herzbeutels, in dem Bronchialschleim und im Safte der Bronchialdrüsen, weniger reichlich im Blute bei Schweinen, die septikämisch zugrunde gingen, namentlich bei den septikämischen und pectoralen Complicationen der Schweinepest (s. a. d.); gelegentlich sind sie auch in Abscessen, Gelenkseiter, Magen- und Darmgeschwüren, verkästen und vereiternden Lymphknoten bei pestkranken Schweinen in Menge zugegen.

Die Häufigkeit ihres Vorkommens bei derartigen pathologischen Processen und besonders die stark infectiöse Eigenschaft der Septikämiebacterien für kleine Versuchsthiere imponirte in solchem Maasse, dass viele Autoren anfänglich die Septikämiebacterien auch als Erreger der Schweinepest ansahen; aber durch die ausführlichen und gründlichen Unter-

*) Bang verwendete den Namen Vacuolebacillus (da die Bacterien im Exsudat oft unregelmässig aufgedunsen, bläschenförmig sich präsentiren). Wahrscheinlich ist auch der als Bac. parvus ovatus beschriebene, von Löffler in der ödematösen Haut und den Organen eines verendeten Schweines gefundene Organismus ident mit dem Bac. suisepticus, denn er ist ähnlich, aber halb so gross wie Geflügelcholerabacterien, unbeweglich, Gelatine nicht verflüssigend, als grauweisser Oberflächenbelag bei Zimmertemperatur, üppig auf Blutserum wachsend; tödtet Mäuse und Kaninchen in circa 24 Stunden, Meerschweinchen in 1—3 Tagen, wobei starke, blutig seröse Oedeme der Unterhaut zu beobachten; bei einem Schwein konnte eine in zwei Tagen tödtliche Krankheit durch Culturinjection hervorgerufen werden, welche mit ausgebreitetem Hautödem und Hautcyanose namentlich sich charakterisirte.

suchungen, besonders von Theobald Smith, Bang, Jensen und Preisz wurde nur die accessorische Rolle, welche der B. suisepticus bei der Schweinepest mitspielt und die sonstige Bedeutung dieser Bacterien klargestellt.

Es finden sich nämlich auch sehr häufig, fast beständig, im Nasenschleim, Maul- und Rachenschleim der gesunden Schweine (wie auch bei gesunden Kälbern, Hunden, Katzen, Pferden ebenda) Bacterien, welche nach Form, Culturmerkmalen und Wirkung auf verschiedene kleine Versuchsthiere sich geradeso verhalten, wie der Bacillus suisepticus und von diesem gar nicht zu unterscheiden sind (Smith, Moore, Bang, Jensen, J. Mayr, eigene Versuche). Wir können daher die Schweineseptikämiebacterien als Sputumbacterien betrachten, welche Saprophyten und Wohnparasiten bei unseren Hausthieren vorstellen.

Die künstliche Cultur dieser Bacterien gelingt schon bei Zimmerwärme in Gelatine, wo der Bac. suisepticus gleich den vorbeschriebenen in schwachen, zarten Colonien, die Pünktchen und Stichlinien von weisslichem Ansehen formiren, wächst.

In neutraler und alkalischer Bouillon gedeihen sie ebenfalls nur schwach unter allgemeiner Trübung und geringem Bodensatz von schleimig zäher Beschaffenheit.

Ziemlich gut wächst das Bacterium im Brutofen auf festem Blutserum, auf dessen Oberfläche schon nach 24 Stunden weissliche feine Pünktchencolonien, zu einem zarten bandförmigen Ueberzug confluirend, sich blicken lassen (J. Mayr).

Auf Agar ist das Wachsthum je nach der Sorte der Bacterien und Zusammensetzung des Nährbodens bald gut, bald schlecht, am ehesten auf schwach alkalischem, frisch bereitetem Agar erfolgend. Hier bilden sich entlang einer Einstichsspalte sparsame Pünktchencolonien, auf der Oberfläche bei 37° binnen 24 Stunden Pünktchen von weisslicher bis bläulichweisser Farbe, etwa stecknadelkopfklein, anfangs seidig glänzend, feucht aussehend, dann matter werdend, den Glanz verlierend, zu nur zarten Belägen confluirend; im Condenswasser Trübung wie in Bouillon. Preisz hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Agarculturen durch fadenziehende, schleimig zähe Beschaffenheit sich auszeichnen; namentlich ältere Culturen sind so adhärent und zähe, dass sie vom Nährboden nur schwer mit der Platinnadel abgelöst werden können. Auf gewöhnlichen Kartoffeln bleibt die Vegetation meist aus; nur wenn die Kartoffeln alkalisirt werden (mit 1% Sodalösung übergossen), entsteht ein flacher, grauer oder graugelber Rasen.

Die Schweineseptikämiebacterien sind für Mäuse und Kaninchen höchst infectiös; von einer kleinen Hautwunde, welche mit bezüglichem bacterienhaltigen Material bestrichen wird, erfolgt der Eintritt und die Vermehrung des Virus so schnell, dass die Thierchen schon meist nach 24 Stunden sterben, das andere Mal je nach der Virulenz und Menge der eingebrachten Bacterien in 2, 3—5 Tagen erliegen. Bei subcutaner Verimpfung von 0·1—0·5 ccm Culturbouillon sah Preisz die Thiere ausnahmslos und rasch erliegen und da selbst bei trillionenfacher Verdünnung (0·1 ccm in sterilisirtem Wasser) wenige Platinösen des diluirten Materials hinreichten, ein Kaninchen in 36 Stunden zu tödten, so kann wohl behauptet werden, dass eine einzige vegetationsfähige Zelle des Bac. suisepticus genügt, um jene kleinen Versuchsthiere septikämisch zu machen (Preisz).

Diese enorme Virulenz, das prompte Hinsterben der Versuchsthiere bei Impfungen mit Bronchialschleim, Rachenschleim, pleuritischen Exsudaten etc. gibt und gab den Anlass, dass bei Verimpfungen des diversesten Materials von Mischinfectionen oder sogar von gesunden Schleimhäuten man zunächst und leicht den Bac. suisepticus zu Gesicht bekommt, was zu Irrthümern über die Aetiologie führen konnte (Schweinepest, Texasfieber).

Impfungen an Meerschweinchen, Tauben, Hühnern fallen je nach der Herkunft des Virus, beziehungsweise der Infectiosität desselben theils positiv, theils negativ aus; nicht selten erkranken diese Thiere ebenfalls septikämisch, anderemale erweisen sie sich resistent.

Die erlegenen Thiere lassen bei der Section ein entzündliches Oedem der Impfstelle, die Tauben einen gelben entzündlichen Impfknoten, die Meerschweinchen oft hämorrhagisch eitrige Infiltration der Subcutis ersichtlich werden; ferner sind in verschiedenen Graden

fibrinöse Entzündungen der serösen Häute (nach der subcutanen Impfung) zugegen, oft in so hohem Maasse, dass beiderseits in der Brusthöhle und im Herzbeutel copiöse Fibrinbeläge, neben seröser oder seröseitriger Flüssigkeit vorliegen, Lungen, Herz oder Baucheingeweide ganz übersponnen und verdeckt von solchen Exsudaten gefunden werden (Th. Smith). In den Ausschwitzungsmassen finden sich dann die Bacterien in erstaunlichen Mengen, geradezu in Reinculturen, auch im Blute, in der Milz und anderen Organen der kleinen Versuchsthiere sind sie oft enorm zahlreich zu finden.

Thatsächlich sind nun die genannten Bacterien unter Umständen auch für Schweine pathogen.

Schon Schütz konnte durch intrapulmonale Impfung, durch Inhalirenlassen fein vertheilter Bouillonculturen bei Schweinen die Lungenbrustfellentzündung hervorrufen. Smith sah auch bei subcutaner und intravenöser Impfung Schweine an Pleuritis und Pneumonie erkranken und verenden. Desgleichen Preisz bei subcutaner Application.

J. Mayr und ich haben bei intraperitonealer Impfung eine in drei Tagen tödtliche Septikämie beim Schwein hervorgerufen. Dagegen sind (wie alle Experimentatoren fanden) Fütterungsversuche bei Schweinen ohne Effect geblieben, nur Lignières konnte einmal durch Fütterung und ein nachfolgendes Erkältungsbad ein Schwein inficiren. Bei Kaninchen jedoch und bei Mäusen bringt die Verfütterung des Bac. suisepticus regelmässig in 1—3 Tagen eine tödtliche Erkrankung, bei welcher zuweilen die anatomischen Veränderungen der pectoralen Affection namentlich an erstgenannten Thieren zur Schau kommen (Smith, eigene Versuche); O. Voges konnte auf dem Fütterungswege auch eine Taube und ein Huhn tödten. Preisz sah auch bei Einführung des Virus in den Mastdarm Kaninchen septikämisch enden.

So ist es also nicht von der Hand zu weisen, dass Schweine gelegentlich durch diese Bacterien die Septikämie als Wundinfection acquiriren, und wenngleich die Fütterungsversuche bei gesunden Schweinen keine Erkrankung brachten, nicht ausgeschlossen, dass besonders virulente Racen der Septikämiebacillen auch eine seuchenhafte Septikämie dieser Thiere veranlassen können, wie solche von Preisz in Gefolgschaft einer Büffelseuche (s. d.), von uns bei Wild- und Rinderseuche gesehen wurde. Die besondere Häufigkeit des Fundes bei Schweinepest ist durch die Arbeiten von Smith, Jensen und Preisz damit erklärt, dass jene Sputumbacterien in dem bereits kranken, somit weniger widerstandsfähigen Körper von der nekrotisirten Darmschleimhaut aus eindringen und sich verbreiten (secundäre Septikämie); wie bei subcutaner Impfung als anatomische Erscheinung der Septikämie Pneumonien sich entwickeln, so erfolgen dann nach solch intestinaler Invasion auf hämatogenem Wege die Pleuritiden, Pneumonien, Perikarditis, welche die Schweinepest compliciren. (Näheres s. Capitel Schweinepest.) Vordem herrschte die Anschauung, dass die Septikämiebacillen als gewöhnlicher Bewohner der Nasen-, Maul- und Rachenhöhle gelegentlich, wenn sie in die Luftröhrenverzweigungen aspirirt werden, eine Lungenentzündung veranlassen. Den Schweinen, welche gierig fressen, mit dem Rüssel tief ins flüssige Futter fahren, es dabei einschlürfen und sich überhaupt verschlucken, kann solches leicht passiren. Nachdem durch Fiedeler und Bleisch nachgewiesen war, dass die Schweineseptikämiebacterien in sauer gewordener Milch sich stark vermehren können, der ausgehustete Bronchialschleim kranker Schweine sehr reichlich die Infectionserreger enthält, solch expectorirtes Virus dadurch in den Futtertrögen verstreut und den Nachbarschweinen zugänglich wird, schien jener Infectionsmodus für die Entstehung spontaner und seuchenhafter Pneumonien (früher Schweineseuche genannt) sehr plausibel; die erfolglosen Fütterungsversuche an gesunden Schweinen (die sich auch „verschluckten") sprachen indess etwas dagegen, doch ist ein Inhalationsversuch von Schütz positiv ausgefallen.

Vielleicht können besonders vermehrungsfähige Sputumbacterien einfach im Rachenschleim so überhand nehmen, dass sie auf die Schleimhaut der Luft-

wege hinüberwuchern (Jensen). Endlich noch kann die Ungleichheit der Virulenz der Septikämiebacterien eine Rolle spielen, welche nach Fundorten sich verhält, dass Th. Smith beispielsweise dreierlei Racen feststellen konnte. (Vgl. auch „Septicaemia pluriformis“ S. 251). Während hochvirulente Schweineseptikämiebacterien aus frischer Cultur Kaninchen (bei frischer Impfung in eine kleine Ritzwunde der Ohrmuschel) schon in 12—24 Stunden septikämisch tödten, kann dieselbe Cultur nach monatelanger Aufbewahrung so geschwächt sein, dass die Kaninchen erst nach 3—7 Tagen unter Acquisition einer kolossalen Ohrphlegmone und eitrig fibrinösen Entzündung der Serosen etc. zugrunde gehen; ähnliche Differenzen ergeben sich, wenn man aus verschiedenen Schweinelungen etc. vergleichsweise impft. (Ebenso kann man, trotz Impfung mit hochvirulenten Bacterien, den Krankheitsverlauf durch gleichzeitige Einspritzung mit resistenzgebenden Blutserumsorten so gestalten, dass er sich verlangsamt und so die Zeit gegeben wird, dass sich Eiterinfiltrationen der Haut und copiöse Ausschwitzungen in den serösen Körperhöhlen bilden.)

In Allem sind sonach Uebereinstimmungen und nirgends durchgreifende Unterschiede gegen die Septicaemia pluriformis bei der als Schweineseptikämie oder Schweineseuche titulirten Krankheit und dem Bac. suisepticus gegeben, so dass man nur Rassenbildungen und Anpassungen vor sich hat.

Die stark toxische Wirkung der Schweineseuchebacterien äussert sich auch bei intravenöser Impfung auf Ziegen und Rinder, welche hiernach rapid und schwer erkranken können und bei tödtlichem Verlauf die Befunde der pluriformen Septikämie (Hämorrhagien am Herzen, Enteritis crouposa, Pneumonie etc.) bieten (Mayr, Lignières, eig. Vers.).

Schutzimpfung. Durch methodische Immunisirung grösserer Thiere hat D. Schreiber (Seruminstitut Landsberg a. d. Warthe) ein die Schutzimpfung der Schweine bezweckendes Serum, „Septicidin“ genannt, hergestellt, über dessen Nutzwerth jedoch die Berichte aus der Praxis ungleich lauten. Neuzeitlich haben Ostertag und Wassermann die Bedingungen der Immunisirung und Schutzimpfung gegen Schweineseuche näher ergründet. („Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde“ 1902.)

Litteratur: Jensen, „Ergebnisse d. allg. Pathol.“ v. Lubarsch u. Ostertag 1897; Preisz, „Aetiol. Studien über Schweinepest u. Schweineseptikämie“, Budapest 1897 und „Zeitschr. f. Thiermedicin“, 1897; Salomon und Smith, „Bericht d. Bureau of animal industry“, Washington 1886—1894; Löffler, „Arb. d. kais. Gesundheitsamtes“, Berlin 1885; Schütz, „Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Thierheilkunde“ 1886; Voges, „Zeitschr. f. Hygiene“, XIII. 1896, Kitt und Mayr, „Monatsh. f. prakt. Thierh.“ 1897; J. Lignières, „Contribution à l'étude des septicémies hémorrhagiques“, Buenos Aires 1900; A. de Jong, „Vétérinaire Pathologie et Hygiène“, Leiden 1901, S. 134; Schreiber, „Berl. Wochenschr.“ 1901.

Milzbrand.

Die erste Seuche, bei welcher Bacterien als Krankheitserreger nachgewiesen wurden, ist der Milzbrand. Im Jahre 1849 sah Pollender im Blute milzkranker Rinder stäbchenförmige Gebilde und kurze Zeit nachher machten auch Brauell und Rayer auf dieselben pflanzlichen Kleinwesen, auf den Milzbrandbacillus, **Bacillus anthracis**, aufmerksam. Brauell und namentlich Davaine begründeten schon in den Sechzigerjahren durch eine Reihe exacter Thierexperimente den Zusammenhang der Infection mit jenen pflanzlichen Fremdlingen des Blutes. Als dann Pasteur und R. Koch die künstliche Cultur des Milzbrandbacillus gelang und ihre glänzenden Forschungen in den nachfolgenden Jahren die Biologie dieser

Pflanze klarstellten, war die Entstehungsgeschichte des Milzbrandes fast vollständig erschlossen und in bahnbrechender Arbeit damit gleichzeitig ein weiter Ausblick über die Genese ansteckender Krankheiten überhaupt geschaffen.

Heutzutage gipfelt in der Untersuchung auf die Anwesenheit von Milzbrandbacillen die Diagnose dieser Seuche. Eine auf Grund makroskopischer Sectionsmerkmale aufgestellte Milzbranddiagnose darf nie ohne mikroskopische Controle bleiben, denn erst der Nachweis der Milzbrandbacillen im Blute des Thieres verleiht der Diagnose ihre Richtigkeit. Gar nicht so selten ist das Vorkommniss, dass ein Thiercadaver Merkmale an sich trägt, welche auffallend mit denen des Milzbrandes übereinstimmen, acuter Krankheitsverlauf, plötzlicher Tod diesen Befund unterstützen, und dass doch der betreffende Fall mit Milzbrand nichts zu thun hat. Umgekehrt kommen wirkliche Milzbrandfälle vor, in denen oft nur sehr wenig makroskopisch kennzeichnende Veränderungen zu finden sind, in denen beispielsweise die Milzvergrösserung vollständig fehlt und das Blut gut geronnen ist. In solchen Fällen ist, weil das Eigenartige der Milzbranderkrankung in der regelmässigen Anwesenheit der Milzbrandbacillen liegt, die endgiltige Festsetzung des Milzbrandvorkommnisses immer von der **mikroskopischen Untersuchung des Blutes** solcher Cadaver abhängig.

Wer die Vorzüge der Färbetechnik kennt, der wird keinen Moment darüber im Zweifel sein, dass die Blutuntersuchung bei Milzbranddiagnosen an der Hand dieser Methode am leichtesten zu prakticiren ist. Wohl sind die grossen Milzbrandbacillen auch im frischen Blutstropfen, den wir mit Zusatz von ein wenig Kochsalzlösung untersuchen, gewöhnlich leicht sichtbar, aber doch müssen wir etwas genauer zusehen, um die glashellen Stäbchen wahrzunehmen, und bei der Schichtung der Blutkörperchen entgehen nicht wenige der Bacillen unserer Beachtung. Im tingirten Präparat dagegen halten die dicken, satt gefärbten Stäbchen sofort unseren Blick gefangen, und bei einem Vergleich zwischen ungefärbten und gefärbten Präparaten überrascht die Wirkung der Tinctionsmethode, trotzdem sie eigentlich selbstverständlich, durch die Klarheit und Masse des Sichtbargewordenen. Damit ist nicht gesagt, dass die frische Untersuchung abgedankt sein soll, im Gegentheil, die alte Methode, mit welcher vor der Erfindung der Bacterienfärbung ungezählte Milzbrandfälle ganz gut diagnosticirt wurden, muss uns noch immer aushelfen, wenn wir mit unserem Vielwissen über Bacterien in die Klemme kommen. Im todten Thierkörper gibt es nach längerem Liegen desselben nämlich nicht wenige Bacillen, die den Milzbrandbacillen ausserordentlich ähnlich sehen. Um solche milzbrandbacillenähnliche Spaltpilze von den echten Milzbrandbacillen wegzukennen, müssen wir häufig zur frischen Untersuchung ungefärbter Präparate greifen. Es ist dabei nämlich eine Eigenschaft der Milzbrandbacillen, die Unbeweglichkeit, zu ersehen, welche gegenüber gewissen beweglichen Cadaverbacillen diagnostisch verwerthbar erscheint. Früher, als man noch nicht so scharf auf die zufälligen,

nach dem Tode eines Thieres zu saprophytischem Wachsthum kommenden Bacterien achtete, begnügte man sich, wenn überhaupt Bacillen, auf die im Allgemeinen die Beschreibung der Milzbrandbacillen passte, im Blute zu sehen waren, mit diesem Grunde für die Bezeichnung Milzbrand; es mag da Manches irrthümlich als Milzbrand diagnosticirt worden sein.


Bacillus anthracis. Milzsaft. (Photogr.) (Gentianafärbung.)

Die Färbung der Milzbrandbacillen lässt sich mit allen basischen Anilinfarbstoffen bewerkstelligen und kann man mit einfach wässeriger Violett- oder Fuchsinlösung, ebenso mit Carbolthionin etc. ohne Umstände gute Bilder erhalten.

Um jedoch sicher zu gehen, dass alle Charakteristica dieser Bacillen zum Vorschein kommen, empfiehlt es sich, bei der Färbung folgende, von Johne und Klett gegebenen Regeln einzuhalten.

Nachdem man den zu untersuchenden Tropfen Blut oder Milzsaft auf das Deckglas gestrichen, lässt man die Schicht gut lufttrocken werden (allenfalls mehrere Stunden liegen), zieht das Deckglas dreimal durch die Flamme (Cornet'sche Pincette), tropft eine 2%ige wässerige Gentiana-(Krystall-)Violettlösung so reichlich auf, dass das Deckglas vollkommen damit bedeckt ist. Sodann hält man das die Flüssigkeit tragende Deckglas horizontal über die Flamme (15—20 cm davon entfernt), beziehungsweise bewegt es darüber hin und her, bis aus der Flüssigkeit ein leichter Dampf aufsteigt (circa $^1/_4$ Minute). Hierauf wird die Farbflüssigkeit abgegossen und die Schicht gründlich mit reinem Wasser abgespült, das nasse Deckglas auf den Objectträger gelegt, die Oberseite mit Fliesspapier abgetrocknet und das Präparat unter dem Mikroskop besehen (Zeiss, Syst. D, Oc. 5, oder $^1/_{12}$ Immers. Oc. 2, 4, 5).


Milzbrandbacillen im Milzsaft. Fuchsinfärbung. (Photogr.)

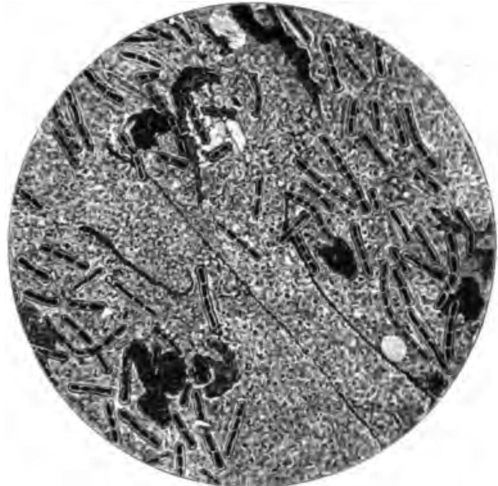
Nach Johne erscheint es zweckmässig, das Deckglas nur einen Moment in reinem Wasser abzuspülen, dann 6—10 Secunden lang (je nach der Dicke der Schicht) in einem Schälchen mit einer 2%igen wässerigen Essigsäurelösung und schliesslich nochmals gründlich in reinem Wasser zu schwenken; nach Klett erzielt man die beste Färbung, wenn man die Deckglasschicht nach dreimaligem Durchziehen durch die Flamme nur ganz kurz mit dem wässerigen Farbstoff in Berührung bringt, abspült und

dann destillirtes Wasser darauf tropft und nun 6—12mal durch die Flamme zieht, hierauf nochmals abspült und unter das Mikroskop gibt.

Lüpke empfahl die Verwendung einer dünnen, nur 0·2%igen Gentianalösung (heiss), die man am besten jedesmal frisch mit einem in 50 Tropfen destillirten Wassers gebrachten Tropfen einer 10%igen alkoholischen Gentianaviolettlösung herrichtet.

Nötzel behandelt zuerst 3—5 Minuten mit 1%iger Kalilauge, färbt dann mit Gentianalösung, spült ab und differencirt mit Essigsäure.*)

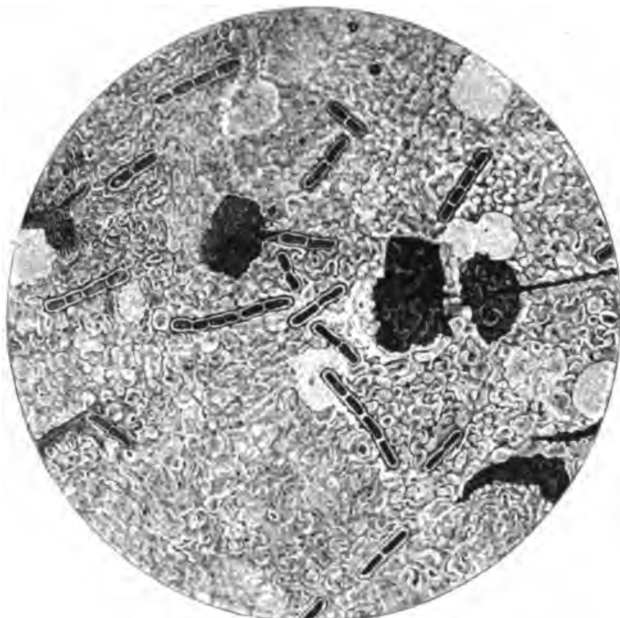
An solcher Art behandelten Präparaten haben wir folgende Formmerkmale zu beachten: Was man gewöhnlich Milzbrandbacillen nennt, sind Verbände von Zellen; die Gebilde, welche als gerade, theilweise leicht gebogene oder scharf abgeknickte Stäbe den Organismus vorstellen, bestehen aus zwei, drei, fünf und noch mehr Gliedern, was bei genauem Zusehen an dem Vorhandensein einer leicht hellen Querstreifung erkennbar ist. Das einzelne Glied, respective die einzelne Bacterienzelle ist, worauf Lüpke zuerst aufmerksam machte, nur 1·5—2·0 μ lang, übertrifft also entweder gar nicht oder um ein Geringes den Querdurchmesser, der 1—1·25—1·5 μ beträgt; theilweise sind die Glieder wohl auch 2—4 μ lang, was aber eventuell nur scheinbar der Fall, insoferne die Septirung zwischen zwei Gliedern ein- oder das anderemal undeutlich bleiben kann. Man trifft die erwähnten kürzesten Theilstücke, also die eigentlichen Bacterienzellen, auch isolirt in den Blutproben; je nachdem wenig oder mehr solcher Glieder sich vereinen, wird das Stäbchen dann kürzer oder länger, im Ganzen ein- bis fünfmal so lang, als ein Blutkörperchen Durchmesser hat (5—10—20 μ). Bei der Betrachtung mit dem Trockensystem (D) erscheinen die Endflächen der gefärbten cylindrischen Partien quer abgestutzt (rechtwinkelig), mehr oder weniger geradlinig und der ungefärbte Zwischenraum ebenso mehr oder weniger geradlinig; bei Immersionsbetrachtung zeigen sich die Endflächen der gefärbten Zellen auch flach abgerundet, flach convex, so dass die hellen Zwischenräume einer biconcaven Form ⋉ sich nähern. Indess trifft es auch zu, dass diese Trennungslücken umgekehrt eine leicht biconvexe Gestalt ⬭ annehmen können, indem die Stäbchen so mit Farbstoff beladen erscheinen, dass die Enden ein klein wenig aufgetrieben und schwach concav gehöhlt erscheinen.



Milzbrandbacillen nach Johne's Färbung. (Photogr. von Johne.)

*) Weitere Färbungsmethoden s. nächste Seite.

An den Milzbrandbacillen des Blutes ist weiters bei den angegebenen Präparationsmethoden die Existenz einer kapselartigen vergallerteten Membran sichtbar, auf welche zuerst Serafini, Fränkel und Weichselbaum aufmerksam machten und die von Johne als Hauptcharakteristicum des Bacillus anthracis angesehen wird (Plasmahülle, Klett). Dieselbe erscheint als ein ungefärbter, oder nur ganz blass die Farbe behaltender heller Saum oder cylindrischer Mantel um die satt tingirte Innenpartie des Stäbchens oder der gegliederten Verbände.



Milzbrandbacillen nach Johne's Färbung. Kapsel scharf sichtbar (Photogr. v. Johne.) (Ueber 1000fache Vergr.)

Je nach der Sorgfalt, die man auf die Herstellung des Deckglaspräparates verwandte, aber auch je nach der Qualität und Wahl der Farblösung und kleinen Variationen beim Erhitzen, sowie nach dem Material (Mäusemilzbrand, Rindermilzbrand, frisches und faules Blut) sind die nominirten Merkmale besser oder schlechter hervortretend.

Wenn z. B. der Farbstoff zu lange auf dem Deckglas bleibt oder zu dicke Farbstofflösung verwendet wird, dann werden entweder die Lücken zwischen den einzelnen Gliedern mit Farbe gefüllt, und es ist dann wohl der stäbchenförmige Spaltpilz, nicht aber die ihn charakterisirende Gliederung und Kapsel zu sehen, oder Sie bekommen, wenn dazu das Deckglas überhitzt wurde, eine bedeutende Verunstaltung der Bacillen; die Bacillen nehmen dann die Farbe schlecht an, zerfallen in Körner und sind als Milzbrandbacillen nicht sicher zu bezeichnen. Die Kapsel ist nur dann gut zu sehen, wenn das Deckglas mit einem Wassertropfen auf den Objectträger gelegt wurde, weniger gut oder gar nicht bei mit Balsam aufgekitteten Deckgläsern. Die Bacillen, welche noch wasserbenetzt sind, erscheinen auch dicker als die in Balsam eingeschlossenen, weil sie in ersterem Falle gequollen, in letzterem durch die vorangegangene Trocknung verschrumpft sind (Günther). Deshalb sieht man bei Objectträgerausstrichen, welche direct im Immersionsöl betrachtet werden, je nachdem man bloss mit Fliesspapier trocknete oder längere Zeit trocknen liess, die Kapsel jeweils deutlich, jeweils undeutlich.

Als einfaches Mittel, um die Kapsel und Segmentirung der

Milzbrandbacillen prägnant hervortreten zu lassen, empfahl Olt*) Safraninfärbung. Die Zubereitung der jahrelang haltbaren Lösung erfolgt, indem man 3 g pulverisirtes Safranin in 100 g destillirtem, nahezu siedendem Wasser löst; nach dem Erkalten scheidet sich ein geringer Bodensatz ab, und filtrirt man alsdann. Die in einem Tropf- oder Pipettenglase aufzubewahrende Farblösung behält ihre Eigenschaften, selbst wenn sie bis auf Reste eingetrocknet ist.

Nach dreimaligem Erhitzen, bezw. Fixiren des Ausstrichs in der Flamme wird der Ausstrich mit der Safraninlösung betropft (reichlich), dann bis zum Aufwallen erwärmt. Es ist gleichgiltig, wie lange die Farbe einwirkt, ob drei- oder zehnmal erwärmt wird; man braucht also nicht mit der Uhr in der Hand das Präparat herzurichten. Hauptsache ist, dass die Farbe bei dem Erhitzen nicht antrocknet, sondern die Fläche des Ausstrichs mit Flüssigkeit bedeckt bleibt, während man innerhalb $^1/_2$—1 Minute das schwappend mit Farblösung bedeckte Gläschen so über die Flamme hält, dass die Flüssigkeit dampft und aufwallt. Nach solcher Färbung spült man in Wasser ab und legt das noch nasse Deckglas auf den Objectträger.

Bei der Färbung mit Safranin sieht man die Gliederung sehr deutlich, den färbbaren Zellinhalt rothbraun, die Kapsel gelblich (quittengelb) als breite, durchscheinende Gallerthülle, um diese oft noch einen feineren, rothbraunen Farbstoffsaum. Im Innern der rothbraunen Zellen sind mit guten Systemen hellglänzende Körperchen erkenntlich, die aber keine Sporen sind, sondern wahrscheinlich mit der Theilung der Glieder etwas zu thun haben.

Von Wolf Raebiger ist eine Färbung mit Formolfarblösung als das einfachste und besonders zu Sichtbarmachung der Kapseln dienliche Verfahren empfohlen worden.**) Der am Deckglas oder Objectträger recht dünn gemachte Ausstrich wird hier nicht erhitzt, sondern nachdem er gut lufttrocken geworden, mit der Formolfarblösung betropft, welche fixirt, härtet und auch gleichzeitig die Keime abtödtet. Letztere wird bereitet, indem man 15 g Gentiana oder Krystallviolett mit 100 g Formol (40% Formaldehydlösung s. S. 19) übergiesst, umrührt und einen Tag stehen lässt; man filtrirt die dicke, syrupöse Flüssigkeit, welche lange haltbar ist, in ein braunes Pipettenglas. Diese Farbe lässt man etwa 20 Secunden auf dem Ausstrich, spült dann in Wasser ab und betrachtet ihn mit Immersion. Die Bacterien und Zellen sind kräftig gefärbt, dicker als sonst, weil sie weniger schrumpfen, die Kapseln breit und durch blaue Contour noch mehr als sonst erkennbar. (Längeres Arbeiten mit der starken Formalinlösung ist aber unangenehm und kann Schleimhautentzündungen veranlassen.)

Ueber die Façon der Enden des Milzbrandbacillus und der Trennungslücken an den Verbänden ist in den letzten Jahren viel disputirt worden. Die älteren Beobachter R. Koch, Fränkel u. A. hatten bei der Präparation ohne Nachwärmen der Farblösung, bei Verwendung von Vesuvin, Fuchsin, Anilinwassergentiana die Lichtung zwischen den Bacillen meist ⊂⊃ biconcav, die Enden flach vertieft und etwas verbreitert, gelenkpfannenähnlich gesehen, und auf die Kapsel wenig Gewicht gelegt, daher die Gliederbildung mit dem Aussehen eines Bambusrohres treffend verglichen.

Wer sich die naturtreuen Photogramme R. Koch's, Weichselbaum's und Günther's ansieht und zahlreiche Präparate in modificirten Färbungen zu machen sich die Mühe nimmt, wird von der Richtigkeit jener älteren Beschreibungen sich zu überzeugen vermögen. Bei Nachwärmen der mit Farbe imprägnirten Deckgläser und Einhaltung der oben beschriebenen Proceduren ist dagegen die ⊃⊂ Façon der Gliederenden, beziehungsweise Trennungslücken und deutlicheres Sichtbarwerden der kapselartigen Membran die Regel (vgl.

*) „Deutsche thierärztl. Wochenschr.“ 1899, VII. Jahrg., Nr. 1.

**) „Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene“ 1900, Heft 3, S. 68.

Kritisches Sammelreferat über d. Morphologie d. Milzbrandbacillus in d. „Monatsheften für prakt. Thierheilk." V. Bd.).

An Milzbrandbacillen aus Culturen ist gewöhnlich eine kapselartige Hülle nicht unterscheidbar und haben die Enden der Glieder meist abgerundete Form (nur vereinzelt an Gelatine und Serumcultur wurde die Kapsel erkannt, Pane, Haase, Johne).

Nach Klett kann man eine Doppeltinction der Milzbrandbacillen und ihrer Kapsel vornehmen. Hiezu ist der Deckglasaufstrich mit alkalischer wässeriger Methylenblaulösung (1:10:100) zu betropfen, über der Flamme bis zum Aufkochen zu erhitzen; dann wird reichlich mit Wasser abgespült. Jetzt lässt man eine ebenso zusammengesetzte Fuchsinlösung etwa 5 Secunden einwirken und spült wieder mit Wasser ab. Die inneren Theile erscheinen blau, die gequollene Hülle leicht rosenroth, die Contour dunkelroth.

Auch nach Romanovski's Färbung (s. S. 44) erlangt man Doppeltinction, die Kapseln roth, die Stäbchen dunkelblau.

Für die Diagnose des Milzbrandes ist nächst dem erwähnten Formmerkmal das Hauptgewicht auf die Reinheit der Anthrax-Bacteriämie, auf die ausschliessliche Anwesenheit zahlloser Bacillen einer Sorte im frischen Blute zu legen.

Das Anthraxblut enthält bei Hausthieren, welche an Milzbrand verstarben, gewöhnlich in jedem Tropfen kolossale Mengen der Milzbrandbacillen. Bei Impfthieren kleiner Art (Mäusen, Kaninchen) trifft es sich manchmal, dass die Milzbrandbacillen spärlich vertheilt sind, desgleichen können bei geschlachteten Thieren die Milzbrandorganismen allenfalls noch wenig ins Blut übergetreten sein.

Verwechselt mit Milzbrandbacillen werden nicht selten die im warmen Cadaver rasch alle Organe besetzenden Cadaverbacillen; es sind das verschiedene Sorten Bacterien, deren Keime im Darmcanal stets zugegen, post mortem in die Bauchhöhle, Milz, Leber und das Blut übervegetiren. Manche derselben sind der Grösse nach den Milzbrandbacillen recht ähnlich, zumal auch gegliederte Verbände und selbst Kapsel tragende Stäbe vorkommen.

Wo sie bei fortschreitender Fäulniss in grossen Mengen zwischen den Blutzellen vorliegen, wird das Bild der Anthraxbacteriämie leicht vorgetäuscht. Jedoch sind dann nicht Bacterien einer Sorte, sondern verschiedenartige gleichzeitig neben- und durcheinander vorhanden, grosse und kleine, dicke und dünne Stäbchen und lange Scheinfäden; an solchen Cadaverbacillen ist meistens das Ausmaass der Zellen nicht so regelmässig in der engen Grenze und der charakteristischen Kürze, sondern die Einzelzellen und Glieder der Cadaverbacillenverbände sind ungleich gross, meist viel länger und dicker als die Milzbrandbacillen. Besonders gibt auch die Anwesenheit von Sporen in den Cadaverbacillen ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber den regelmässig im Cadaverblut sporenlosen Milzbrandbacillen. Häufig gibt auch eine Retraction des Serums von dem Leibe der Bacillen Bilder, welche erst bei sehr genauer Prüfung richtig gedeutet werden, indem man erkennt, dass nicht eine Gallertkapsel vorliegt, sondern ein heller Hof als Lücke besteht; man sieht das namentlich daran, dass die

Lücke oft einseitig grösser ist, während die Gallertkapsel gleichmässig cylindrisch erscheint und sich meist schwach färbt.

(Irrthümer sind bei den schwächeren Trockensystemen recht wohl möglich; wenn auch der Besitz einer Immersionslinse nicht absolut für die Milzbranddiagnostik nöthig ist, so erleichtert ein solch starkes System doch sehr die Unterscheidung.*)

Es empfiehlt sich, die zur Untersuchung dienenden Blutproben aus den peripheren Venen (Ohrvenen, Jugularvenen) zu nehmen, weil das Blut innerer Organe die störenden Cadaverbacillen schon wenige Stunden nach dem Tode in solchen Mengen zu enthalten pflegt, dass Verwechslungen leichter vorkommen können, während das Blut der peripheren Gefässe erst viel später von solchen Cadaverbacillen besetzt wird. Da immerhin in der Milz die Bacillen am reichlichsten vorhanden zu sein pflegen, so ist die gleichzeitige Prüfung des Milzpulpasaftes natürlich hinzuzufügen.

Die Verpackung von Milzbrandmaterial, um selbes nach Hause zu bringen, oder zu versenden, wenn man zur Sicherung der Diagnose die Gefälligkeit eines Instituts in Anspruch nehmen will, soll nicht in einem verkorkten Fläschchen geschehen, da während des Transportes leicht Fäulniss des Materials eintritt, die Milzbrandbacillen hiedurch bis zur Unkenntlichkeit verschrumpfen und zerfallen und dann auch der Cultur- oder Impfversuch im Stiche lässt. Das Einfachste und Sicherste ist, von den Blut- etc. Proben gleich bei der Section auf Objectträgern Ausstriche zu machen (vergl. Fig. S. 38), und zwar dünne und dicke. Die dünnen Ausstriche (welche in der Hitze einer Petroleumlampe über deren Cylinder rasch getrocknet werden können (s. S. 39) oder ohnehin in wenigen Minuten lufttrocken sind, und daher nicht nachfaulen, färbt man zu Hause; von den dick aufgetragenen Ausstrichen kann man zu Hause nicht nur weitere Ausstriche zur Tinction machen, sondern noch

*) Als brauchbare Methode zur Versendung von Milzbrandblut gibt Olt folgendes Verfahren an: Eine gargekochte und wieder erkaltete Kartoffel wird in der Mitte durchgebrochen, ohne dass die Bruchfläche mit anderen Gegenständen in Berührung gekommen ist. Auf die Mitte dieser Bruchfläche lasse man einen Tropfen Blut oder Milzsaft (nicht mehr an Masse, da sonst Fäulniss eintritt) fallen. Diese beschickte Kartoffel wird sofort in ein kleines Schächtelchen (z. B. Zündholzschachtel) — nicht aber in eine dicht schliessende metallene Büchse — so verpackt, seitlich durch Papierwickel festgekeilt, dass die beschickte Bruchfläche frei liegt und genügend Luft auf die Bacillen einwirken kann. Die geschlossene Schachtel wird mit Papier umhüllt, damit die Kartoffel ihre Feuchtigkeit einige Tage behält. Das ganze Object kann sofort in dieser Form verschickt werden, andernfalls ist es zweimal 24 Stunden an einem warmen Orte, z. B. in einem geheizten Zimmer, aufzubewahren. Auf diese Weise wird den Milzbrandbacillen Gelegenheit gegeben, zu Fäden auszuwachsen und Sporen zu bilden. Durch Impfversuche oder Aussaaten kann der Nachweis für das Vorhandensein der Milzbrandbacillenkeime noch nach Jahren erbracht werden und soll die Verunreinigung der Cultur mit anderen saprophytischen Pilzen das Resultat der Untersuchung nicht stören. — Es kommt aber natürlich darauf an, ob die jeweils nach der Aussaat gegebene Temperatur eine Sporenbildung veranlasste, und dürfte es zweckmässig erscheinen, wenn die Einsender solch hergerichteter Kartoffeln gleichzeitig mehrere Ausstrichpräparate (ungefärbt) mitschicken.

nach 2—4 Tagen, eventuell noch später, Culturen und Impfversuche mit Erfolg unternehmen (Bongert, Hosang).

Man verfährt nach Hosang in der Weise, dass man die Mitte von zwei Objectträgern dick mit Blut, bezw. Milzpulpa bestreicht (so dass nichts über die Enden und Ränder abläuft). Auf die beiden Enden des einen Objectträgers legt man je ein viereckiges Stück Pappe von passender Grösse und Dicke (circa ½ mm) und legt den zweiten Objectträger so darüber, dass beide bestrichene Seiten einander zugekehrt sind, sich gegenseitig aber nicht berühren. Durch Umwickeln mit Papier lassen sich beide Objectträger in der Lage halten und bequem transportiren.*)

Mit Blut bestrichene Objectträger ohne Cartonzwischenlage aufeinanderzulegen, ist ganz unzweckmässig, sie verkleben, sind schwer zu trennen und das vertrocknete Blut kann, wie Grips nachgewiesen hat, in 24 Stunden ganz avirulent sein, so dass geimpfte Mäuse gesund bleiben.

Die Milzbrandbacillen können auch nach Gram'scher Methode gefärbt werden, hiebei geht jedoch die charakteristische Lückenbildung und breite, querabgestutzte Beschaffenheit gewöhnlich verloren oder wird undeutlich, daher die Einzelzelle länger als sonst erscheint. Es entfärbt sich die Membran und nur die innere kernartige Protoplasmamasse behält die Farbe, so dass die Bacillen viel dünner aussehen und ihre Enden erscheinen abgerundet ⋋⋌, fast kegelförmig, während die durchsichtig gewordene Membran an den Bacillen, die im ebenfalls entfärbten Plasma liegen, ganz oder beinahe unerkennbar ist, wird sie als scharfer farbloser Saum aufs Schönste erkennbar, wenn der Bacillus auf einer gefärbt gebliebenen weissen Blutzelle oder Milzzelle lagert. Vielfach werden die Zellen auch körnig, wie von Kügelchen zusammengesetzt. Immerhin ist aber die Gram'sche Färbung, namentlich Doppelfärbung mit Carmin, für Schnitte empfehlenswerth, weil sie instructive Bilder über die massenhafte Anwesenheit und Lagerung der Bacillen im Gewebe, beziehungsweise in den Capillargefässen gibt (liegen im Serum zwischen den Blutzellen, die Gefässe sind oft wie injicirt mit Bacillen, ganz vollgestopft). Hübsche Bilder erzielt man auch mit Nicolle's Thioninfärbung und ist nach Thoinot-Masselin besonders die Färbung eines über ein Deckgläschen gespannten, in Sublimat oder Alkohol gehärteten, nachher gefärbten, fettfreien Stückes Mesenterium zur Ansichtmachung der Bacillen in den Capillaren geeignet.



Milzbrandbacillen vom Blute nach Gram'scher Färbung. (Photogr.)

Die Auffindung der Milzbrandbacillen im Blute des lebenden Thieres gelingt in der Regel erst ganz kurze Zeit vor dem Tode desselben. Die in den Körper gelangten Bacillen ver-

---

*) Einzelheiten s. Hosang, „Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilk.“ 1902. XXVIII. S. 373; Bongert, „Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene“ 1902, Nr. 7, S. 193.

mehren sich offenbar erst in dem Gewebe, welches als Atrium der Infection diente, bei künstlicher Infection also an der Impfstelle (Birch-Hirschfeld, Klebs u. A.); von da aus werden sie theils mit der Lymphe abgeführt und kommen in Lymphknoten (Toussaint), sich dort weiter vermehrend und ins Blut übertretend, theils wachsen sie vom Localherd aus direct in die Blutgefässe ein (Frank und Lubarsch). Im Blute selbst scheint zu Anfang keine wesentliche Vermehrung der Bacillen stattzufinden, das circulirende Blut äussert wohl auch hier seine bacterienfeindliche Wirkung und ist es Thatsache, dass die ersten ins Blut übergetretenen Bacillen wieder daraus verschwinden. Viele von ihnen werden in den inneren Organen abgelagert und vermehren sich nunmehr in diesen, namentlich in der Milz, Lunge, Leber (Frank und Lubarsch).

½ Stunde nach Impfung auf Hautwunden bei Mäusen wurden die Bacillen in der Leber, Lunge, Milz und Nieren angetroffen (Schimmelbusch und Ricker).

Erst nachdem die Milzbrandvegetation in diesen Organen eine gewisse Höhe erreicht hat und sich dadurch Zersetzungsproducte (Blutgifte) aufhäuften, verliert das Blut seine bactericiden Eigenschaften und wird zu einem guten Nährboden für die Milzbrandbacillen, auf welchem sie jetzt in ungeheurer Menge sich vermehren können.

Schon Brauell, Delafond und Davaine haben sich experimentell mit der Frage befasst, wann am lebenden Thiere Milzbrandbacillen nachgewiesen werden können; sie trafen die Bacillen immer erst einige Stunden nach dem Auftreten der Milzbrandsymptome, wenige Stunden vor dem Tode (1—3 Stunden a. m., als frühesten Termin 8—10 Stunden a. m. beim Pferde; bei Schafen 12—20 Stunden vor dem Verenden des Thieres; bei kleinen Versuchsthieren manchmal erst 3—4 Stunden vor dem Tode, in keinem Falle vor der 17. Stunde nach der Infection (Frank und Lubarsch, Hoffa, Wyssokowitsch; Näheres s. Sammelreferat in den „Monatsheften f. prakt. Thierheilkunde“, V. Bd.).

Cultur der Milzbrandbacillen. Die Milzbrandbacillen vermehren sich im lebenden Thierkörper nur durch Quertheilung, wovon jene Gliederung Ausdruck gibt, die Glieder werden durch den Blutstrom von einander abgestossen und getrennt, daher finden Sie in mikroskopischen Präparaten vielfach in der Mitte geknickte und in einem Winkel lose zusammenhängende Bacillen.

Die Milzbrandbacillen sind aber solcher Art, dass sie auch ausserhalb des thierischen Körpers auf diversen Nährsubstraten Bedingungen zur Vermehrung, zur Fortpflanzung finden, also saprophytischen Wachsthums befähigt und künstlich zu züchten sind.

Nehmen Sie gekochte Kartoffeln und säen auf deren Oberfläche einen Tropfen frischen Milzbrandblutes aus, so wird in wenigen Tagen, falls die Temperatur des Raumes, in dem die Kartoffel unter der Glasglocke gehalten wird, zwischen 18 und 34° C. sich bewegt, auf den besäten Kartoffeln das Wachsthum weisslicher Pünktchen in Erscheinung treten, die, wenn sie unvermischt von heterogenen Colonien zusammenfliessen, oder wenn sie als Reinculturen auf neuen Kartoffeln fortgeführt werden, zu einem trocken aussehenden, grauweisslichen mattglänzenden Ueberzug der Kartoffelfläche sich gestalten.

Bei einer Aussaat eines Blutstropfens in Nährgelatine nach dem Plattenverfahren bekommen Sie bei Zimmertemperatur die Colonien als kleine weisse Pünktchen zu sehen, welche auf der Oberfläche der Gelatine alsbald in eine napfartige Vertiefung zu liegen kommen, weil die Entwicklung der Bacteriencolonien mit einer Verflüssigung der Gelatine verknüpft ist. In den verflüssigten Stellen ist der Pilzrasen als weissliches Häutchen gebettet. Uebertragen Sie aber solche isolirte Colonien in ein Reagensglas mit Nährgelatine, so wird, dem Impfstich entsprechend, ein zarter, weisslicher Faden auftreten, von dem aus strahlige Fortsätze in das Gelatine-Innere wachsen, so dass die Stichcultur mit einer sich verzweigenden Pfahlwurzel vergleichbar ist. Nach ein paar Tagen macht sich von der Oberfläche her, wohin die weissen Colonien am meisten vordringen, eine langsam vorschreitende Verflüssigung bemerkbar, dass zwar zunächst noch strahlige Verästelung der Colonien erhalten bleibt, mit der Umfangvermehrung der verflüssigten Partien aber ein Zusammensinken der Colonien folgen muss, welches zu einem eigenartigen typischen Aussehen alter Colonien führt. Eine ältere Reincultur von Milzbrand zeigt die obere Schicht der Gelatine ganz verflüssigt und den flüssigen Theil scharf gegen den noch fest gebliebenen unteren Theil horizontal abgesetzt. An der Grenze des festen und flüssigen Inhaltes liegt in weisslicher Wolke oder Flocke die Masse der Cultur, welche sich hier als Bodensatz im Flüssigkeitsraum abgelagert hat. Unter dem Bodensatz ist gewöhnlich noch als Rest des Impfstiches eine spiessige Fortsetzung des ehemaligen weissen Streifens erkennbar. Der flüssige Theil ist ganz klar und frei von Pilzelementen. Dieses Aussehen der Culturen ist so charakteristisch, dass hiedurch schon äusserlich die Cultur als Milzbrandcultur, und zwar als Reincultur dieses Mikrophyten erkannt werden kann. Sobald z. B. die Flüssigkeitsschicht trüb wird oder eine Art Haut auf der Oberfläche der Flüssigkeit in Erscheinung tritt, erkennt man, dass fremde Keime sich eingemengt haben.



Milzbrandstichcultur in Gelatine, wenige Tage alt.

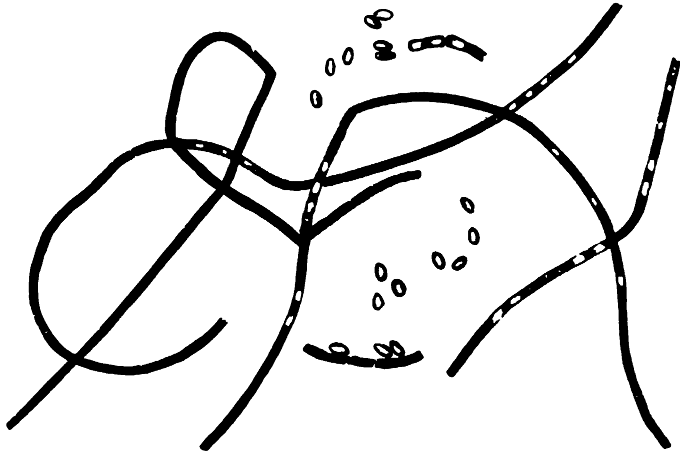
Das geschilderte typische Wachsthum der Gelatineculturen kommt nicht immer zur Schau; manchmal bilden sich keine stacheligen Seitenzweige des Impfstiches oder nur kümmerlich, und die Colonien bleiben rundliche, unregelmässige Haufen, die Verflüssigung beginnt kelchartig. Namentlich ist solch atypisches Wachsthum bei abgeschwächten, alten Culturen zu bemerken (A. de Jong u. A.).

Auf Agar im Plattenausguss oder in der Stichcultur findet keine Verflüssigung statt; der Milzbrandbacillus gedeiht hier als grauweisslicher, wie mattes Silber glänzender Ueberzug; auf Blutserum sind die Auflagerungen ebenfalls weisslich (ohne besonderes Signalement), und tritt gleichfalls langsam Verflüssigung ein. Bouillonculturen bleiben klar und bilden sich kleine Flöckchen als Bodensatz, kein Oberflächenhäutchen.

Es wird für Sie von grossem Interesse sein, derartige Culturen von

Kartoffeln, Nährgelatine etc. in mikroskopische Betrachtung zu nehmen. Sie nehmen mittels Platindrahtöse eine Probe des weissen Pilzrasens von der Kartoffel, verreiben die gewonnenen Partikel mit etwas sterilisirtem Wasser und fertigen ein Deckglaspräparat, eine andere Probe untersuchen Sie im hängenden Tropfen oder überhaupt ohne Färbung.

Sie werden dann an den Milzbrandbacillen etwas zu sehen bekommen, was für die Aetiologie der Milzbranderkrankung von einschneidender Bedeutung ist und im Zusammenhang mit nachbezeichneten Versuchen Ihnen den Erklärungsgrund für die Entstehung sogenannter spontaner Milzbrandfälle mit Bestimmtheit erschliesst. Die Milzbrandbacillen, welche Sie im Blute nur als verhältnissmässig kurze Bacillen zu sehen gewohnt sind, wachsen auf ihnen zusagenden Nährmitteln ebenfalls durch Quertheilung fort, aber da die neugebildeten, schnell wachsenden Glieder sich nicht so leicht voneinander lösen, sondern ohne Trennung nach einer Richtung hin die Vermehrung erfolgt, kommt es zur Bildung sehr ausgedehnter Bacillenverbände, der sogenannten Milzbrandfäden. Am ungefärbten Präparate begegnen Ihnen diese letzteren als glashelle Streifen, so dick wie eben die Milzbrandbacillen an und für sich sind, aber so lang, dass sie durch das ganze Gesichtsfeld sich durchziehen und ein einzelner Faden das Hundertfache der Bacillenlänge erreicht. Diese Fäden haben die Neigung, sich um einander zu schlingen und zu einem Geflecht in dichten Bündeln zu verfilzen, welches namentlich in tingirten Präparaten schon bei schwacher Vergrösserung in die Augen fällt. Die Tinction zeigt, dass die Fäden aus den gewachsenen Bacillen zusammengesetzt sind.



Milzbrandfäden und Sporen (Vergrösserung circa 1000).

Soweit würde also in dieser Vermehrung zu Milzbrandfäden kein wesentlicher Unterschied gegenüber der Vermehrung, welche im Blute des lebenden Thieres abläuft, bestehen. Aber die in Culturen gewachsenen Bacillen und Bacillenverbände gehen noch eine andere Veränderung ein: aus dem Zellenleib der Stäbchen scheidet sich ein eirundes glänzendes Gebilde ab, welches die Bestimmung hat, für die Erhaltung der Art, für die Fortpflanzung zu sorgen; es ist die Frucht oder,

besser gesagt, der Same der Pflanze, für welche wir bei den Mikrophyten die Bezeichnung Spore haben. Der Vorgang dieser **Sporenbildung** lässt sich im hängenden Tropfen verfolgen. Der glashelle Inhalt der Bacterienzelle beginnt sich zu trüben, es zeigen sich kleine dunklere Körnchen, die an einer Stelle zusammenfliessen und zu einem stark lichtbrechenden, also glänzenden Körper sich vereinigen. Erst nur als heller Fleck in dem Bacillus auffällig werdend, gewinnt der Körper an Glanz und Schärfe, indem er sich mit einer Hülle umscheidet, welche die Abgrenzung zur eiförmigen Spore besonders deutlich macht. Jede Zelle bildet nur eine Spore.

Das Auswachsen der Bacillen zu Fäden und die Sporen sind zur Sommerszeit bei Zimmerwärme zu beobachten, wenn man einen Tropfen Milzbrandblut mit einem Tropfen sterilisirter Kochsalzlösung oder Nährbouillon versetzt im hohlgeschliffenen Objectträger, resp. hängenden Tropfen, zwei bis drei Tage unter dem Mikroskop stehen lässt und von Zeit zu Zeit nachsieht (eventuell ist das Präparat täglich auf mehrere Stunden in den Brutofen zu stellen).

Färbt man Bacillen, welche Sporen enthalten, in der gewöhnlichen Weise, dann zeigen sich diese Sporen als farblose, scharf markirte, ovale Gebilde, weil die Sporenmembran die Farbe nicht durchlässt, während der Bacillenleib, wie sonst die Farbe intensiv annehmend, umso deutlicher absticht.

Doppelfärbung der Sporen (roth) und Bacillen (blau oder grün) gelingt nach dem Seite 45 genannten Verfahren.

Die Sporenbildung erfolgt nicht in allen Culturen jederzeit; die Bedingungen, welche den Impuls geben, dass die Milzbrandbacillen zur Fructification schreiten, sind uns nicht bekannt, wir wissen aber, dass diese Fructification niemals im Blute und in den abgeschlossenen Organen lebender und todter Thierkörper stattfindet, weil eine genügende Zufuhr von Sauerstoff nöthig erscheint, und weiters, dass die Sporulation nur innerhalb einer gewissen Temperaturbreite in den Culturen zu beobachten ist. Wenn die Cultur in einem nur auf 12°—16° C. erwärmten Raume steht, oder wenn im Brutofen auf 34°—40° gestellt ist, kommt nur ausnahmsweise die Sporenbildung in Erscheinung, obgleich bei diesen Temperaturen noch eine Vermehrung und also eine Cultur möglich ist. Am schnellsten und sichersten erfolgt sie bei 30° C. auf den oberflächlich gelagerten Colonien der Kartoffeln und Agarmischungen; in den tieferen, luftarmen Lagen, namentlich bei starker Ueberschichtung verflüssigter Gelatine oder in flüssigen Culturen kommt die Fructification spärlich oder gar nicht zu Gesichte.

Nach Weil erfolgt die Sporenbildung

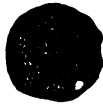
bei 18° C.	innerhalb	50	Stunden
bei 24° C.	„	36	„
bei 31° C.	„	16	„

Klett sah Sporenbildung mit Erhaltung der Virulenz auch bei Züchtung in sauerstofffreier N-haltiger Atmosphäre.

Bei reichlicher Entwicklung von Sporen werden die ganzen Fäden zu Sporenketten; perlschnurartig reihen sich die hellen, eiförmigen Früchte auf, und am Ende schmilzt der übrige Zellinhalt so ein und

löst sich, dass die Sporen frei werden und die Cultur neben vereinzelten Bacillen, die dann durch blassere Färbbarkeit und wohl auch Gestaltsabweichungen die Involution, die Altersveränderung manifestiren, fast nur freie Sporen darbietet.

Das Auswachsen der Bacillen zu Fäden ist schon in den jüngsten Colonien ersichtlich, und es gibt das Auftreten des Fadengewirres einer Colonie ein weiteres Charakteristicum, welches der Anschauung werth ist. Eine Gelatineplatte mit jungen Milzbrandcolonien unter ein Mikroskop gebracht (schwache Vergr.), zeigt Ihnen die dem blossen Auge weisslich erscheinenden, in der Tiefe liegenden, punktförmigen Colonien als runde, grünschwarze, von unregelmässig welligen Contouren begrenzte Haufen. Wenn die Colonien an die Oberfläche getreten und sich die erste Spur der Verflüssigung kenntlich macht, so finden Sie die Colonie als hellgraue oder braune Masse, die aus lauter welligen, lockigen Strängen besteht, an die Schlangenlocken eines Medusenhauptes erinnernd (Fränkel).




Colonie der Milzbrandbacillen, links nach 24stündiger, rechts nach 48stündiger Entwicklung. (Vergr. 80). (Nach Flügge.)

Sie sehen von den Strängen vereinzelte Fäden oder auch Fädengeflechte an die Peripherie abtreten, die sich wieder umbiegen und zur Colonie zurückkehren, also die wellige Contourirung bedingend.

Legt man auf die Platte ein Deckglas, drückt es an und färbt wie sonst, so erhält man zierliche Bilder des Fadengewirres im Dauerpräparat (Abklatschpräparat). Auch an Agarplattenculturen lässt sich in dieser Weise das an Haarlocken erinnernde Bild der Milzbrandcolonien wahrnehmen. Wer über entsprechende Laboratoriumseinrichtungen, welche die Anlage der Culturen ermöglichen, verfügt, kann mit solchen recht gut die Diagnose bekräftigen, zumal auch von mehrtägigen, trockenen, dicken Ausstrichen (s. oben), wie Bongert nachwies, noch Aussaat und Isolirung der am Leben gebliebenen Bacillen thunlich ist, indess kommt bei dem Zeitverluste, der mit solcher Methode verknüpft ist, der Culturnachweis erst in zweiter Linie und als Ergänzung der mittels Färbung der Blutproben meist schon erledigten Diagnose. Für Ausnahmefälle, welche eine Sparsamkeit der Milzbrandbacillen im Blute milzbrandiger Schweine (z. B. Ostertag, Bongert) vorführen, kann die Agarplattencultur werthvoll sein.

Auskeimen der Milzbrandsporen. Aus den Sporen können wieder Bacillen heranwachsen, wie die Pflanze aus dem Samen. Auch dies lässt sich in hängenden Tropfen direct beobachten; an freien Sporen, die in einem Tropfen Nährflüssigkeit liegen, platzt die Sporenmembran

an einem Pole, das junge Stäbchen keimt hier hervor, streift die Hülle ab und wächst in der Richtung der Längsachse der Spore völlig aus.

Sie können unter feuchter Glasglocke auf Kartoffeln oder in Reagensgläsern Monate und Jahre lang den Milzbrandbacillus fortzüchten, ohne je etwas Anderes zu bekommen, als die drei Entwicklungstypen; wenn auch je nach der Nährfähigkeit des Substrates und je nach der Färbung, die Sie zur mikroskopischen Untersuchung anwenden, in minimaler Weise die Bacillen verdickt oder verdünnt aussehen und bei allzu langer Aufbewahrung sich Alters-, respective Absterbefiguren der Bacillen zeigen, so ist die Gestaltsveränderung nie eine solche, dass eine Umwandlung der Milzbrandbacillen in eine andere Mikrophytenart nachgewiesen werden könnte. Geschehen die Umzüchtungen in richtiger Zeitfolge (etwa alle drei Wochen), so sind die Culturen nach Jahren noch ebenso virulent, wie am ersten Tage der Aussaat.

Resistenz der Milzbrandkeime. Dass man die Sporen mit dem Samen einer Pflanze in Vergleich brachte, hat seinen Grund in den biologischen Eigenschaften dieser Sporen. Die Milzbrandbacillen sind nicht sehr widerstandsfähig; durch Trocknen, durch Fäulniss werden sie in einigen Wochen*) zum Absterben gebracht (Bollinger, Feser),**) die gewöhnlichen Desinfectionsmittel reichen hin, sie zu tödten. Die Sporen aber haben die Bezeichnung einer Dauerform deshalb erhalten, weil sie ungleich lebenszäher sind als die Bacillen. Lässt man beispielsweise sporenhaltige Culturen trocknen (auf Seidenfäden oder, mit Gummi arabicum vermischt, auf Papier etc.), so bleibt das getrocknete Sporenmaterial jahrelang lebensfähig und virulent und kann jederzeit daraus eine neue üppige Cultur oder durch Verimpfung die Milzbranderkrankung erzeugt werden. Auch können sie in faulenden Flüssigkeiten, ohne abzusterben, beharren und nur wenige Desinfectionsmittel haben die Kraft, Sporen zu vernichten.

Milzbrandbacillen (virulentes Blut) werden unschädlich in feuchtem Zustande durch Erhitzung auf 70° in einer Minute, Milzbrandsporen vertragen diese Temperatur stundenlang, gehen erst in siedendem Wasser und strömendem Dampf bei 100° in 2—12 Minuten zugrunde.

Milzbrandbacillen werden am schnellsten vernichtet durch heisse Waschlauge und 1% Sodalösung, Kreolin 1:100, Methylenviolett 1:100—5000, Malachitgrün 1:100—25.000, Carbolsäure 1:100.

Milzbrandsporen ertrugen 5% Carbollösung eventuell 2 Tage, in manchen Fällen 40 Tage, ohne abzusterben (Esmarch). 1% wässerige Sublimatlösung wird von sehr widerstandsfähigen Sporen bis zu drei Tagen ausgehalten, ihre Vernichtung ist möglich durch heisse Waschlauge (85°) in 4—10 Minuten.

*) Eingetrocknetes Milzbrandblut kann noch 60 Tage virulent bleiben.

**) Das Zugrundegehen der Milzbrandbacillen und Ausbleiben der Sporenbildung in der Tiefe des Erdbodens, schon von Feser nachgewiesen, ist durch neuere Untersuchungen von Kitasato dahin bestätigt worden, dass im Gemisch mit Fäulnissbacterien bei $^1/_2$—1 m Bodentiefe die Milzbrandbacillen (im Juli und August) schon nach einer Woche total vernichtet wurden; nur in Reinculturen erfolgte Sporenbildung und die nur kümmerlich bei $^1/_2$—$1^1/_2$ m Bodentiefe (Brunnen- oder Bodenröhren),] bei 2 m Vertiefung blieb die Sporenbildung, bei 3 m überhaupt jedes Wachsthum aus.

Feuchtes Milzbrandblut wird durch Sonnenlicht in 12—14 Stunden avirulent, auch Sporen werden durch Belichtung so geschädigt, dass sie nicht mehr auskeimen, auf Agarplatten z. B. schon in vier Stunden abgetödtet sein können, bei Sauerstoffabschluss jedoch noch nach neun Stunden virulent gefunden wurden (Dieudonné).

Die Resistenz der Sporen ist nicht immer dieselbe, es richtet sich das wohl nach der Reifung, welche die Sporen erfahren haben und nach der Standortsvarietät. P. F. Frankland lehrte, dass bei 18—20° C. gebildete Sporen widerstandsfähiger gegen Lichteinfluss sind als die bei 35—38° gewachsenen.

Während die Bacillen so wenig aushalten können, dass sie durch den sauren Magensaft gesunder Thiere vernichtet werden, und, wie zahlreiche Fütterungsexperimente schon ergaben (Feser, Colin, Koch, Falk), die Verfütterung selbst erheblicher Quantitäten Milzbrandblut und -Fleisch bei normaler Beschaffenheit der Verdauungswege bei Pflanzenfressern und Fleischfressern für gewöhnlich keine Erkrankung zur Folge hat, werden die Sporen vom Magensafte nicht im Geringsten alterirt, und kann durch Fütterung selbst kleinster Mengen Milzbrandsporen nahezu prompt bei wiederkäuenden Pflanzenfressern die Seuche hervorgerufen werden (R. Koch, Gaffky, Löffler, Franck, Perroncito, eigene Versuche).

Infectionsmodus. Alle spontanen Erkrankungen an Milzbrand, die einzeln und die seuchenhaft bei Schafen, Rindern, Ziegen, Hirschen, Damwild, Kameelen und Pferden auftretenden, sind auf eine solche Sporeninfection, die sich vom Darme aus nach der Aufnahme von Futter, das mit Milzbrandsporen belegt war, vollzog, zurückzuführen.

Experimentell ist es auch möglich gewesen, bei kleinen Versuchsthieren durch Einathmenlassen staubförmig suspendirter Milzbrandsporen die Krankheit zu erzeugen (H. Buchner); beim Menschen kommen Ansteckungen in der Form des sogenannten Inhalationsmilzbrandes da vor, wo in besonderen Gewerben (Rosshaarfabriken, Wollespinnereien, Hadernstaub) sporenhaltiger Staub reichlich in der Luft der Arbeitsräume aufgewirbelt wird. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die eigentliche Infection auch hier nicht von den Lungen ausgeht, sondern vom Rachen durch Vermittlung der Lymphdrüsen, beziehungsweise Folliculartapparate der oberen Luftwege (Baumgarten), da nämlich selbst die intratracheale Injection hochvirulenter Milzbrandsporen bei hochempfänglichen Thieren keine allgemeine Milzbrandinfection veranlasst (Grammatschikoff). Die Art der Verbreitung und des Auftretens des Milzbrandes bei Hausthieren (isolirt, sporadisch) widerspricht der Annahme eines Inhalationsmilzbrandes bei diesen Thieren.

Die Thiere und der Mensch erlangen weiters den Milzbrand durch Verletzungen der allgemeinen Körperdecke (Wundmilzbrand), indem die Bacillen durch eröffnete Lymphbahnen und Blutgefässe (Uebertragungen von Milzbrandblut durch Fliegenstiche, Instrumente, Fingernägel etc.) in den Körper eines gesunden Thieres Eingang finden.

Die Möglichkeit, dass der Milzbrand schon bei Zimmertempe-

ratur fortwächst und seine Dauerform (die Sporenbildung) eingeht, gab längst genügend Grund zur Vermuthung, dass dies auch in freier Natur geschehen könne, umsomehr, als nach Koch's Untersuchungen eine Reihe pflanzlicher Substanzen unter Verhältnissen, welche denen in freier Natur am nächsten kommen, dem Milzbrandpilz einen geeigneten Nährboden liefert. So wachsen die Milzbrandbacillen und es tritt Sporenbildung ein in neutralisirtem Heuinfus, in Aufgüssen einzelner Grassorten, welche von Natur aus neutrale oder schwach alkalische Reaction haben, oder nach Zusatz von Schlemmkreide, Kalk etc. ihrer Säure verlustig wurden,*) auf Erbsenstrohwasser, frischem Saft von rohen Kartoffeln, Mohrrüben, Futterrüben, rothen Rüben, Steckrüben vortrefflich; ganz ausgezeichnet gedeihen sie auf Gemengen von stärkemehlhaltigen zerquetschten Samen mit Wasser, insbesondere Weizenbrei, nach Artemowitsch auch auf Gurken, beziehungsweise in neutralem Gurkensaft.

Während die verschiedenen Erdsorten, z. B. Lehm, den Milzbrandbacillen keinen genügenden Nährboden liefern, thun sie dies nach Vermengung mit Blut, Harn etc. (Schrakamp). Der besonders noch in der freien Natur in Betracht kommende Nährboden ist der mit Blut besudelte alkalische Rinderkoth, auf dem in Form des sterilisirten Objectes nicht nur an der Hand des Experimentators der Milzbrandpilz gedeiht und sich durch Sporenbildung anschickt, sondern der auch in frischem, nicht sterilisirtem Zustande den Milzbrandpilzen das Wachsthum als isolirte förmliche Reincolonien im Sinne eines festen Nährbodens gestattet.

Da die untere Temperaturgrenze für die Sporenbildung bei 12° gegeben ist und der Sauerstoffmangel ebenso der Sporenbildung hinderlich, so kommt es bei Milzbrandcadavern, die tief im Boden verscharrt sind, nicht zur Sporenbildung, und da die Bacillen sehr bald, ohne in die Dauerform überzugehen, schon weil ihnen im Cadaver und unter der Erde der zum Weiterwachsthum nöthige Sauerstoff fehlt, zugrunde gehen, verlieren solche Cadaver ihre Ansteckungsfähigkeit. Ist jedoch bacillenhaltiges Blut oder Blutserum, bluthaltiger Koth (wie die Regel bei spontanen Milzbrandfällen) auf die Oberfläche der Erde gekommen, und sind die Temperaturverhältnisse so günstig, dass hier in der Berührung mit Luft die Sporenbildung sich effectuiren kann, so wird die Erdoberfläche mit den resistenten Sporen imprägnirt und dadurch ein Infectionsherd, der die Quelle späterer Infection abgibt, geschaffen. Da bei einer Temperatur von 20°—25°, wie sie zur Sommerszeit auf der Erdoberfläche gegeben ist, eine reichliche Sporenbildung schon in zwei Tagen erfolgen kann, so wird erklärlich, wie der Weiterverbreitung des Milzbrandes und dem Stationärbleiben der Seuche in gewissen Gegenden Vorschub geleistet wurde, wenn man namentlich die früheren zahl-

*) Respective wo eine Bindung der Pflanzensäuren erfolgte.

reichen Milzbrandfälle in Betracht zieht, bei denen die sofortige Beseitigung aller von einem Milzbrandcadaver stammenden Theile ausser Acht gelassen wurde, da die mangelnde Veterinärpolizei, die Verheimlichung und Geringschätzung von Seite der Thiereigenthümer diesem Umstande nicht hindernd in den Weg trat. Solche auf blutdurchtränkter Erdoberfläche oder in blutigem Kothe zur Entwicklung gekommene Sporen können durch Regengüsse auf das Futter geschwemmt und mit diesem dann von den Thieren verzehrt werden. Es ist vielleicht auch nicht von der Hand zu weisen, dass schon im Darmcanale des lebenden an Milzbrand erkrankten Wiederkäuers solche Sporenbildung erfolgen kann, da der Darminhalt, zumal wenn er mit Blut vermischt, seiner alkalischen oder neutralen Reaction halber, der günstigen Temperaturverhältnisse wegen und auch, da der Sauerstoff im Darminhalte nicht mangelt, der Sporenentwicklung die Bedingungen bietet. Mit dem abgehenden Kothe milzbrandkranker Thiere dürfte auf diese Art und dadurch, dass Fäcalien zumeist reichlich mit bacillenhaltigem Blute vermischt sind, eine Ausstreuung des Milzbrandgiftes auf Weiden regelmässig stattfinden und gefunden haben.

Es dürfte nicht überflüssig sein, Ihnen hier ein Beispiel zu citiren, welches Ihnen zeigen kann, wie einfach die Bacteriologie eine Frage zu lösen im Stande ist, an welcher der solcher Lehre Abgeneigte lange und vergeblich mit einem Flickwerk von Vermuthungen und Trugschlüssen sich den Kopf zerbrechen würde.

In einem Gute der Provinz Posen herrschte seit den Sechzigerjahren Milzbrand mit wechselnder Heftigkeit unter den Schafen Nach besonders schweren Verlusten im Jahre 1883 wurde die Schafzucht auf dem Gute aufgegeben. Im Jänner 1883 fiel ein Rind an Milzbrand (seit 1873 waren die Rinder verschont geblieben). Im Jänner 1884, nachdem schon 6 Monate keine Schafe mehr auf dem Gute gehalten waren, fielen wieder zwei Rinder an Milzbrand, im Jänner 1885 drei, im Februar desselben Jahres zwei Rinder (drei andere waren zur selben Zeit erkrankt, genasen aber wieder). Die höchst auffallende Thatsache, dass in drei aufeinanderfolgenden Jahren Milzbranderkrankungen nur im Jänner und Februar auftraten, und zwar sämmtlich bei Thieren aus einem und demselben Stalle, hat durch die bacteriologische Untersuchung Georg Frank's ihre Erklärung gefunden. (Georg Frank, „Ein Beitrag zur Lehre von der örtlichen und zeitlichen Disposition". „Zeitschrift für Hygiene", Bd. I, Heft 3, pag. 369.) Durch Cultur- und Infectionsversuche wurde erwiesen, dass der Lehmbelag des über dem Stalle befindlichen Futterbodens Milzbrandsporen enthielt. Auf 32 mit Lehmbelag bestreuten Gelatineplatten wurde eine Milzbrandcolonie gefunden; von sechs Meerschweinchen, denen eine grössere Quantität des Belages in eine Tasche unter die Bauchhaut gebracht worden war, starben vier an Milzbrand. Bei Nachforschungen ergab sich, dass in den Jahren 1882 und 1883 ein Schäferknecht an Milzbrand verendete Schafe entwendet und auf dem Futterboden abgeledert hatte. Dabei gelangten Blut und Gewebssaft auf den Lehmboden und es bildeten sich dort Sporen. Diese Sporen wurden dann beim Abbröckeln des Lehmbodens den daraufliegenden Futterstoffen beigemischt, aber natürlich nur den untersten Schichten derselben. Erkrankungen unter den Rindern konnten daher erst auftreten, wenn diese untersten Schichten des Futters verfüttert wurden, also erst in vorgeschrittener Winterszeit, im Jänner und Februar.

Gleich dem vorbeschriebenen Falle haben exacte Studien von Beisswänger den Zusammenhang einer Ausbreitung des Milzbrandes unter den Hausthieren und die Infection des Menschen auf das Vorhandensein und die Ausbreitung von Milzbrandsporen an Thierhäuten, von welchen aus sie in den Staub der Scheunen aus Gerbereien, in den Dünger und auf das Futter kamen, zurückzuführen vermocht.

Bei geeigneter Temperatur und Feuchtigkeit können sich auch auf der Oberfläche von Fleisch milzbrandiger Schlachtthiere Sporen entwickeln (Schmid-Mühlheim), nicht aber bei raschem Vertrocknen der Oberfläche und nicht in der Tiefe des Fleisches (Johne).

Schon vor Jahren (1885/86) habe ich öfter die Sporenbildung auf Thierhäuten bei Zimmertemperatur erfolgen sehen, wenn ich von Milzbrandcadavern (Schafe) Stücke des Felles ohne besondere sterilisirende Vorsichtsmaassregel unter einer Glasglocke (trocken oder feucht) einige Tage aufhob; auf der Subcutisfläche der in gewöhnlicher Weise abgehäuteten Stücke bildeten sich in den restirenden Blutstropfen deutlich sporenhaltige Fäden und Sporen aus, in einigen Fällen waren geradezu isolirte weissliche Colonien (sporenhaltig) dem blossen Auge erkennbar herangewachsen, dazwischen andere, theilweise gefärbte Bacteriencolonien, so dass die Haut ähnlich einem festen Nährboden das Colonienwachsthum manifestirte.

Der Versuch mit den Schaffellen gelingt nicht jedesmal, bei Feuchtbleiben der Haut kann eine Ueberwucherung der Milzbrandbacillen durch Fäulnissorganismen erfolgen und bei zu schnellem Austrocknen die Sporenbildung hintangehalten werden. Die Thatsache der Möglichkeit solcher Sporenbildung ist nach dem auch in Blutstropfen zu Beobachtenden eigentlich selbstverständlich, das Vorkommen von Infectionen durch alte, getrocknete Thierhäute kann nur durch Sporenbildung Erklärung finden und da der Trocknungsprocess, die Aufbewahrung der Häute verschieden ist, so können die Bedingungen für die Sporulation recht wohl gelegentlich eintreffen.

So hat die Bacteriologie, die Ergründung der Lebenseigenschaften des Milzbrandbacillus durch R. Koch, Pasteur und die übrigen Forscher, die positivsten Aufschlüsse über das Wesen und die gewöhnlichen Ansteckungsbedingungen dieser Seuche verschafft, nur Eines ist noch unklar, das ungleiche Auftreten, der Wechsel seuchereicher und seuchefreier Jahre. Wir kennen die Contagiosität des Milzbrandes, aber weniger seine miasmatische, besser gesagt agrigene Entstehungsweise. Dass der Milzbrandbacillus ein Bodenbewohner ist, darüber besteht kein Zweifel; die Pflanze kommt wohl an besonderen Plätzen, in feuchten, sumpfigen Moorböden, in Niederungen, die Ueberschwemmungen etc. ausgesetzt sind, reichlicher vor als anderswo, der Milzbrand ist in manchen Gegenden stationär und entwickelt sich besonders in der heissen Jahreszeit. Warum er aber selbst an diesen Orten in manchen Jahrgängen selten, in manchen ohne erklärliche Ursache überaus häufig erscheint (abgesehen von der Weiterverbreitung durch Contactinfectionen), ist dunkel.

Die sogenannte epidemiologische Forschung, die Beobachtung der meteorologischen, klimatischen, tellurischen Verhältnisse hat nur unsichere, theoretische Folgerungen zugelassen; die Hypothese, dass Regenwürmer jeweils die Milzbrandsporen auf die Erdoberfläche heraufbrächten, ist nach den später constatirten biologischen Eigenschaften des Bacillus überflüssig und unhalt-

bar geworden, eine Entwicklung des pathogenen Organismus aus Saprophyten noch nicht bewiesen (vergl. Kruse und Flügge's „Mikroorganismen").

Impfversuche mit Milzbrand. Zur Infection mit Milzbrand genügt die minimalste Menge bacillenhaltigen Materials, eine Nadel- oder Lancettspitze in Milzbrandblut getaucht und nur oberflächlich einem für Milzbrand empfänglichen Thiere in die Haut eingestochen, gibt schon Anlass zur tödtlichen Infection bei kleinen und zuweilen auch bei grossen Versuchsthieren; auch die Sporenmengen, welche, in den Verdauungscanal aufgenommen, eine tödtliche Milzbranderkrankung zur Folge haben, können sehr gering sein (ein oder zwei Seidenfäden von 1 cm Länge, mit giftigen Sporen imprägnirt, eine erbsengrosse Partie einer Kartoffelcultur kann hinreichen), vorausgesetzt, dass der Darmcanal in einem Zustande ist, der die Infection begünstigt. Zu diagnostischen und bacteriologischen Zwecken sind als Versuchsthiere Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen auszuwählen. Eine weisse oder graue Hausmaus impfen Sie am einfachsten so, dass Sie mit einer Scheere ihr die Ohrspitzen abschneiden und auf die Wunde einen Tropfen Milzbrandblut oder etwas von einer Cultur abstreifen.

Mit Milzbrand inficirte Mäuse sterben 1—5 Tage nach der Impfung (sie legen sich auf den Rücken oder auf die Seite, strecken die vier Gliedmassen starr von sich und verenden unter den Anzeichen von Erstickung).

Sollen Meerschweinchen und Kaninchen geimpft werden, so applicirt man denselben mittels der in den Impfstoff getauchten Lancett- oder Messerspitze eine seichte Ritzwunde am Ohr. Die Impfung haftet natürlich auch bei subcutaner Application, aber gerade für die Milzbranddiagnose ist die cutane Impfung vorzuziehen, weil ihr Ergebniss uns einen Unterscheidungspunkt liefert, der auch nach anderer Seite hin Interesse gewährt. Wenn Sie nämlich eine Blutprobe vor sich haben, welche ausser den Milzbrandbacillen noch andere für Thiere pathogene Bacterien, z. B. Oedembacillen, enthält, wie das leicht möglich, wenn die Blutprobe einem nicht mehr ganz frischen Cadaver entstammt, so kann bei subcutaner Impfung es passiren, dass die Versuchsthiere anstatt an Milzbrand, an einer anderen Wundinfectionskrankheit erliegen, welche, wenn es sich um milzbrandähnliche Bacillen handelt, unter Umständen für Milzbrand angesehen wird, oder Sie erhalten eine „Mischinfection". Wenn aber auf eine möglichst kleine Impfwunde der Hautoberfläche das Blut ausgestrichen wird, so werden von solcher Stelle aus nur die Infectionserreger aggressiv, welche durch die geringste Capillarwunde einzudringen vermögen, und welche der schnellsten Vermehrung fähig sind, also in unserem Falle die Milzbrandbacillen. Durch solche subtile Impfung ist es dann möglich, aus Bacteriengemischen eine Isolirung einer Art, nämlich der infectionstüchtigsten, eine förmliche Reincultur im Blute des lebenden Thieres zu erlangen.

Ausser den Pflanzenfressern und dem Menschen sind auch junge Hunde für Milzbrand ziemlich empfänglich. Eine Seltenheit ist der Milzbrand bei

Schweinen, wo ihn v. Rátz, Nocard, Cornevin beobachtet haben. Ratten sind ebenso widerstandsfähig, einzelne Individuen und Rassen nur durch Impfung zu inficiren. Von den Vögeln sind am ehesten Tauben durch subcutane Impfung milzbrandkrank zu machen, Hühner complet unempfänglich (nur ganz forcirte Methoden, wie künstliche Abkühlung, Rupfen, Alkoholverabreichung, vermitteln das Haften der Impfung).

Ueber das Sectionsbild des Milzbrandes s. Kitt, „Pathol. Anatomie d. Hausthiere", II. Aufl. Verl. v. Ferd. Enke, Stuttgart 1900.

Der Milzbrand kann als eine Septikämie oder infectiöse Bacteriämie betrachtet werden; die Wirkung der Anthraxbacillen liegt wahrscheinlich in der Bildung toxischer Stoffe, welche blutzellenauflösende Eigenschaft haben. Ein von Johne angegebener einfacher Versuch*) illustrirt lehrreich dieses Verhältniss: Wenn man einen hängenden Bouillontropfen mit Milzbrandblut beschickt und das Präparat bei 20°—30° ein paar Tage stehen lässt, so gewahrt man, dass mit dem Weiterwachsen der Milzbrandbacillen die rothen Blutzellen nach 24—36 Stunden vollständig verschwinden. In Controlpräparaten ohne Milzbrandbacillen bleiben dagegen die Blutzellen 6—8 Tage unverändert.

Hoffa hat eine Substanz aus Culturen isolirt (Anthracin) und durch Impfungen mit dem Salze eine milzbrandähnliche tödtliche Erkrankung bei Kaninchen zustande gebracht und auch Marmier will ein specifisches Gift aus Bouillonculturen gewonnen haben, Versuche von Conradi sprechen gegen die Existenz eines solchen. Auch Säure entwickelt der Milzbrandbacillus (Behring), was auf das Blut von Einfluss sein dürfte.

Der Milzbrand ist die zweite Infectionskrankheit, an welcher Pasteur seine epochemachenden Immunisirungsstudien erledigte, und der Milzbrandbacillus das Object, an welchem Toussaint, Pasteur und viele Andere experimentell die Möglichkeit einer **Abschwächung** verschiedenster Grade darlegten und bethätigten.**)

Schon bei langer Aufbewahrung von Bouillonculturen macht sich Abschwächung geltend, desgleichen hat das Sonnenlicht, der Zusatz verschiedener chemischer Stoffe zu den Culturen und am allermeisten die Wärme den Effect der Abschwächung. Durch methodische Erhitzung der Sporen, durch Züchtung bei aussergewöhnlicher Temperatur können je nach dem Grade und der Zeitdauer der Erwärmung die virulenten Organismen in abgeschwächte verwandelt werden.

Es ist dies in dem Maasse durchführbar, dass man physiologische Varietäten der Milzbrandbacillen gewinnen kann, die gänzlich unschädlich bei Verimpfungen sich erweisen, andere Spielarten, die bloss Mäuse tödten oder bloss Mäuse und Meerschweinchen inficiren, grösseren Thieren aber bei gewisser Dosirungen keinen Schaden bringen und welche deshalb zu **Schutzimpfungen** dienen können. Die künstlich erlangten Spielarten behalten den ihnen eigenen geringen Grad der Virulenz verschieden lange Reihen von Generationen hindurch und können theilweise (durch Passage des Thierkörpers) wieder zu höherer Giftigkeit gebracht werden.

*) „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed." 1889, XV, 1. u. 2. Heft, S. 146.

**) Näheres s. Kitt, „Werth und Unwerth der Schutzimpfungen". Verl. von J. Parey, Berlin 1886.

Die regressive und progressive Virulenz ist überhaupt, wie es scheint, für alle pathogenen Bacterien eine gesetzmässige Erscheinung und alle Momente, welche das Bacterienleben, das Zellprotoplasma schädigen, rufen in bestimmten Stadien oder Concentrationen der Einwirkung zunächst Abänderungen in den physiologischen Leistungen der Bacterien hervor, später bei langer und concentrirter Einwirkung bedingen sie das Absterben der Bacterien.

Durch besondere Art Züchtung kann man den Milzbrandbacillen auch die Fähigkeit der Sporenbildung nehmen, asporogene Bacillen (Behring, Lehmann, Heim, Buchner, Roux), beispielsweise, wenn man die Züchtung in Nährbouillon vornimmt, welche mit Carbolsäure 1:1000 versetzt wurde, oder durch Cultur bei 42° mit oftmaliger Umzüchtung (Phisalix).

Noch eines Versuches will ich gedenken, welcher das Seite 216 besprochene Phänomen der **Phagocytose** Ihnen vorstellig machen kann.

Wenn Sie einem Frosch ein Stückchen Milz von einem milzbrandigen Thiere unter die Haut schieben, z. B. am Rücken nach Durchschneidung einer kleinen Hautfalte, und prüfen dann nach 12—36 Stunden mit Färbung am Deckglase die Lymphe, welche in Nachbarschaft des eingebrachten Milzstückchens lagert (Lymphsack am Rücken), so werden Sie weissen Blutzellen begegnen, die massenhaft mit Milzbrandbacillen beladen sind, theils mit gut färbbaren, theils mit solchen, die blass und unregelmässig die Farbe annahmen, körnig und vacuolenbesetzt erscheinen. Namentlich bei Gram'scher Doppelfärbung mit Eosin oder Picrocarmin sind die Präparate instructiv. Ein Theil der Bacillen, eben die blassen und verunstalteten, ist als absterbend oder bereits leblos zu betrachten, ihre Abtödtung ist weniger eine Leistung der Leukocyten als der Wirkung des Blutserums zuzuschreiben, die Leukocyten sind die Transporteure sowohl der todten Leiber, wie der lebenskräftigen Bacillen. (Abbildung s. Seite 216).

Serum gegen Milzbrand. Das Blut und Butserum von weissen Ratten, welche sich immun gegen Milzbrand zeigten, hat eine ausgesprochen bactericide Wirkung auf Milzbrandbacillen (Behring und Nissen), so zwar, dass nach vierstündiger Einwirkung auch nicht ein einziger lebender Bacillus von mehreren Hunderttausenden, die in 1 ccm Blut oder Serum hineingebracht waren, übrig bleibt (Behring). Die Wirkung ist auch bei Vermischen des Rattenblutes mit Hammelserum, welch letzteres für sich allein den Milzbrandbacillen ein üppiges Wachsthum gestattet, eine abtödtende, so dass der Effect des Rattenserums etwa einer 20%igen Carbolsäurelösung oder 1‰igen Sublimatlösung gleichzusetzen ist. Die abtödtende Wirkung geht durch höhere Temperatur (schon bei 50—55° C. nach Buchner), auch durch Neutralisiren, schwachsaure Reaction und andere Agentien verloren. Das Rattenserum hat aber keine immunisirenden Eigenschaften.

Versuche von Sclavo, Sobernheim und Mendez haben die Möglichkeit eröffnet, dass durch methodische Impfung von Schafen, Rindern, Pferden, wenn diesen Thieren eine sehr hohe Immunität beigebracht wird (Impfung bis zu 1 l Cultur), ein immunisirendes Serum gewonnen werden kann.

Nicht pathogene Bacillen, welche nach Form und Wachsthum den Milzbrandbacillen accurat gleichen, sind in der Erde (**Bacillus anthracoides,** Hueppe und Wood), in Futtermehl (**Bac. pseudanthracis,** Buzzi) und im Blute einer Kuh (**Bac. sessilis,** Klein) gefunden worden.

Litteratur: Baumgarten, „Jahresberichte über die pathog. Mikroorganismen", 15 Jahrgänge bis 1899, Braunschweig. Beisswänger, „Repert. für Thierheilkunde", 1890. Bollinger, ibid. 1888 und Zoonosen, Ziemssen's „Handbuch der Infectionskrankheiten". Brauell, „Virchow's Arch." 1857, 1858, 1865 und 1866. Behring und Nissen, „Zeitschrift für Hygiene", 1890. Buchner, „Centralblatt für Bacteriol.", XII. Davaine,

„Compt. rend." 1863. Feser, „Der Milzbrand", München 18 . ., Footh, „Ergebn. d. allgem. Pathol.", von Lubarsch und Ostertag, 1896. Frank und Lubarsch, „Zeitschr. für Hygiene, XI., 1891. L. Franck, „Jahresbericht d. Münchener Thierarzneisch.". Fränkel, „Grundriss der Bact." 1891. Hoffa, „Die Natur des Milzbrandgiftes", Wiesbaden 1886. Johne, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.", XIX. und XX. „Jahresbericht über d. Veterinärwesen im Königreich Sachsen" 1885. Kitt, „Werth und Unwerth der Schutzimpfungen", Berlin 1886. „Jahresberichte der Münchener Thierarzneischule". Diverse Sammelreferate und „Monatshefte für prakt. Thierheilkunde". Klett, Inaug.-Diss. „Deutsche thierärztl. Wochenschr." 1894. Koch Rob., „Cohn's Beiträge zur Biol. d. Pfl." 1876. „Mittheil. aus dem kais. Gesundheitsamte", I. Bd. Lüpke, „Repert. d. Thierheilk." 1891. Pollender, „Mikrosk. Unters. des Milzbrandblutes", Casper's „Vierteljahresschr." 1855. Pasteur, diverse Referate in „Recueil. d. med. vétérin." Weichselbaum, „Grundriss d. pathol. Histiol.", Leipzig und Wien 1892.

Malignes Oedem.

In den Culturschichten des Erdbodens, im Heustaub, in Schmutzwasser, Kehricht, dem Magen-Darminhalte der Thiere und in faulenden Substraten existirt häufig eine Bacillenart, welche gelegentlich bei Hausthieren und beim Menschen eine schlimme Wundinfectionskrankheit hervorzubringen im Stande ist. Die letztere zeichnet sich durch heftige, serös-hämorrhagische Entzündung des Unterhautzellgewebes, der Musculatur und submucöser Flächen, jeweils auch durch Gasbildung aus und stellt die gewöhnliche Form von Wundbrand vor, welcher in früheren Zeiten, als die Aseptik und Antiseptik in der Chirurgie noch nicht oder nicht so wie heutzutage gehandhabt wurde, ein häufiges Geschehniss war.

Pasteur hat zuerst auf die Rolle, welche Bacillen am Zustandekommen der Infection, die man progressives gangränöses Emphysem, brandige Phlegmone, Gangrène foudroyante, gangränöse Septikämie bezeichnet, spielen, aufmerksam gemacht und dieselben „Vibrions septiques" genannt, R. Koch gab ihr den Titel „malignes Oedem" und dem Erreger den Namen **Bacillus oedematis maligni.** Die pathogene Bedeutung der Oedembacillen ist weiterhin durch Joubert, Gaffky, Lustig, Arloing, Chauveau, Jensen, Sand, Horne, S. Carl und meine Untersuchungen näher bekannt geworden.

Im Zellgewebs- oder Muskelsafte (Ausstrich- oder Abklatschpräparat) präsentiren sich bei mikroskopischer Besichtigung die Oedembacillen als schlanke, dünne Stäbchen, welche sehr auffällig dadurch sind, dass sie im Thierkörper in sehr lange, oft schön schlingenartig gebogene Scheinfäden auswachsen. Dieselben sind etwas dünner als Milzbrandbacillen; obgleich sie auch gegliedert wie diese sind (aber in grösserer Länge der einzelnen Glieder), lassen sie sich durch die Gestaltung der Enden von ersteren unterscheiden; die Enden sind nämlich abgerundet und nicht verdickt, oft beinahe spitz aussehend. Die kleineren Zellen

sind 2—4 μ lang, andere 5—10 μ, die Scheinfäden 10—14 μ lang; alle sind 0·8—1 μ breit. (Zur Tinction ist Krystallviolett und Carbolthionin sehr geeignet, auch die Gram'sche Färbung gelingt.) Im frischen Präparate ohne Färbung sind sie kaum von Milzbrandbacillen wegzukennen, denn auch die Bewegung, mit welcher sie begabt und von Milzbrand unterschieden, ist sehr schwach und nur in hängenden Tropfen ersichtlich; sie lagern zumeist ruhig als starre, glashelle Stäbchen. (Bei Sauerstoffzutritt verlieren sie bald ihre Bewegung.*)

Die Oedembacillen bilden Sporen und sind vorzugsweise in dieser Form von Keimen in der Erde und den Ingestis der Thiere vorhanden. In den Geweben, beziehungsweise Exsudaten der inficirten Thiere trifft man bald nur die vegetative Stäbchenform, bald mehr oder weniger zahlreich sporentragende Zellen und freie Sporen: dabei sind die Stäbchen das eine Mal fast nur in kleinen Exemplaren zugegen, lange Scheinfäden selten, das andere Mal trifft man auffälliger Weise beinahe alle als kurzgliedrige, sporentragende Einzelzellen. Die Ursache dieses ungleichen, auch bei Weiterimpfungen desselben Materiales alternirenden Verfahrens ist unbekannt; die Zeitdauer der Krankheit und des postmortalen Liegens mag Einfluss auf die Entwicklung der Sporen haben.



Malignes Oedem, Saft der Subcutis vom Schwein.

Die Sporen sind am einfach tingirten Deckglaspräparat als ungefärbte, ovale oder walzenförmige Flecke (2—3 μ lang, 1·2—1·4 μ dick), endständig oder mittelständig in den Bacillen zu sehen, die letzteren schwellen bei der Sporenbildung gewöhnlich spindelförmig oder löffelförmig an.

Ausser im Muskel- und Zellgewebssafte der an malignem Oedem erlegenen Thiere findet man die genannten Kleinwesen auch in der Bauchhöhlenflüssigkeit, in der Leber und Lunge, manchmal in der Milz, wenig oder gar nicht im Blute.

Infectionsmodus, Impfung. Die Möglichkeit einer Oedembacilleninfection knüpft sich an die Bedingung, dass die Bacillen mit den Saftspalten des Bindegewebes in Berührung treten konnten.

*) Mit Löffler's Geisselfärbung sind 8—12 seitenständige Geisseln an dem Oedembacillus nachgewiesen worden.

Von einer rein cutanen, selbst blutenden Wunde aus vermögen sie nicht eine pathogene Wirkung zu entfalten; wenn aber die Cutis oder eine Schleimhaut so weit durchtrennt ist, dass die Bacillen ins subcutane oder submucöse lockere Zellgewebe gelangen, dann werden sie aggressiv. Denn diese Bacterien vermehren sich nicht im circulirenden Blute, sondern nur in den Lymphspalten.

Sie können die Oedembacillen und die von ihnen hervorgerufene Wundinfection am besten zu sehen bekommen, wenn Sie einer Maus mittels Scheerenschnittes eine Hautwunde (z. B. an der Schwanzwurzel) derart anlegen, dass das Unterhautzellgewebe zu sehen ist, und dass Sie auf dieses eine Probe Gartenerde oder Heustaub bringen. Sie lassen von einem Gehilfen die Maus an der Genickgegend oder einem Ohre mit der Pincette und am Schweife mit der Hand halten, knipsen mit der Scheere eine Hautfalte durch und schieben unter die Haut eine kleine Menge des genannten Materiales ein. Es enthält nicht gerade jede Probe Erde oder Heustaub die Bacillen, aber bei Versuchen mit Proben verschiedener Provenienz wird sicher der eine oder der andere Versuch glücken. Ebenso können Sie bei einem Meerschweinchen am Schenkel oder Bauch eine Hauttasche bilden nach circa 2—3 mm breitem Einschnitt, indem Sie mit der Scheerenklinge oder dem Platindraht den Impfstoff einschieben. Maus und Meerschweinchen werden nach 24—48 Stunden crepiren. Sie sehen dann, wenn Sie am Cadaver die Haut zurückpräpariren, den Bestand eines entzündlichen Oedems im Unterhautzellgewebe und der Musculatur von der Impfstelle aus über eine mehr oder weniger grosse Partie des Rumpfes ausgebreitet. Beim Meerschweinchen ist dies besonders intensiv, bei der Maus weniger, aber letztere zeigt Ihnen noch weiters oft einen bedeutenden Milztumor. Manchmal erliegt das mit Erde inficirte Thier einer Mischinfection, weil in dem Impfstoff noch andere pathogene, Nekrose oder Fäulniss erregende Spaltpilze zugegen waren; Sie müssen dann von dem ersten Versuchsthier ein zweites impfen, indem Sie einen Tropfen des blutig-serösen Saftes, welcher von dem ödematös gequollenen Zellgewebe abläuft, auf solches übertragen (Hauttasche). Das zweite Thier wird Ihnen dann gewöhnlich eine reine Infection mit malignem Oedem bieten.


Oedembacillen (Vergr. circa 1000).

Als natürliches Vorkommniss ist das maligne Oedem zu beobachten nach Verletzungen der Cutis oder innerer Organe; Contusionswunden, welche eine grössere Blutlache setzen, Nekrosirungen, Schorfbildungen begünstigen die Infection, ebenso Fremdkörper, welche in eine Wunde hineingelangen und die Bacillen an sich tragen, ferner sind offene, der Luft zugängliche Fracturen und der Contact mit Speichel oder

Fäcalien Gelegenheitsursachen. Beim Pferde waren es besonders tiefe traumatische Läsionen der äusseren Haut (durch Deichsel-, Lanzenstich, Mistgabelstich), beim Rinde Verletzungen der Zunge und Maulschleimhaut, der Uterus- und Scheidenschleimhaut, bei Tragsackvorfall und Schwergeburten, welche den Ausgangspunkt des malignen Oedems und seiner Mischinfection bildeten (Jensen, Sand, Horne, Attinger, S. Carl, eig. Beob.); der sogenannte Geburtsrauschbrand, auch Kälberbrand titulirt, ist in vielen Fällen den Oedembacillen zuzuschreiben (s. a. Pseudorauschbrand). Es hat ein besonderes Interesse für den Praktiker, dass geradeso, wie durch absichtliche subcutane Injection des Virus bei Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Tauben, ausnahmsweise auch Hühnern, dann bei Schafen und Ziegen und beim Pferde das tödtliche maligne Oedem erzeugt werden kann, auch zufällig und unbeabsichtigt eine chirurgische Manipulation in unerwünschter Weise zu malignem Oedem führt; so kann beispielsweise bei Castration (von Kühen) oder subcutanen Eserin-, Morphium- etc. etc. Injectionen oder geburtshilflichen Operationen eine Verunreinigung mit den Bacillensporen den Grund zu schwerer, oft tödtlicher Septikämie geben. Es sind thatsächlich Fälle bekannt, dass, bei Verwendung nicht sterilisirter Medicamente zu subcutanen Injectionen, Pferde und auch Menschen an malignem Oedem erkrankten und starben, weil die Sporen der Oedembacillen mit der Injectionsflüssigkeit ins subcutane Gewebe gelangten, z. B. bei Injection von Moschustinctur (zu deren Herstellung Moschusbeutel verwendet werden, von welchen die Hauttheile nicht immer rein sind, sondern jene Keime tragen können, v. Cott). Leute, welche unreine Materialien, wie Spinnengewebe, auf Wunden und Geschwüre bringen, um vermeintlich Heilung zu erzielen, laufen Gefahr, sich mit malignem Oedem zu inficiren; bei einer Person, welche den abergläubischen Gebrauch ausführte, einen Löffel voll Rattenexcremente zu verzehren, entstand von der Mundhöhle aus tödtliches malignes Oedem (Braatz), in anderen Fällen durch eine schmutzige Sonde und einen Nagel. Verwundungen im Kriege enden häufig mit malignem Oedem, weil Erdschmutz hier öfter als sonst die Wunden verunreinigt. Le Dantec fand an den mit Sumpferde bestrichenen Giftpfeilen der Eingeborenen der Neu-Hebriden (ausser Tetanussporen) Oedembacillenkeime, welche in 12—15 Stunden Thiere tödteten.

Das hämorrhagische Emphysem, welches sich in der Musculatur beim Geburtsbrande entwickeln kann, ist oft partienweise so ausgesprochen den Veränderungen des echten Rauschbrandes ähnlich und auch die darin befindlichen sporenführenden Oedembacillen können so sehr den Rauschbrandbacillen gleichen, dass Niemand im Stande ist, allein mit dem Mikroskop und in Betrachtung eines hämorrhagisch infiltrirten Fleischstückes die Differentialdiagnose zu erledigen. Oft kann nur mit Kenntniss der Herkunft des Fleisches und des Verlaufes der Krankheit, sodann durch zeitraubende vergleichende Thierimpfungen eine solche Frage gelöst werden.

Zur Unterscheidung von Milzbrandbacillen haben Sie die erwähnten Formmerkmale, zweitens das Nichtvorkommen im Blute des ganz frischen Cadavers, drittens den Umstand zu berücksichtigen, dass eine cutane Impfung (z. B. also eine Impfung ans Ohr bei Meerschweinchen und Kaninchen) nicht anschlägt. Als

viertes Kennmal könnte noch die Cultur herangezogen werden, insoferne als eine Blutprobe, in gewöhnlicher Manier auf Kartoffeln oder Gelatine ausgesäet, nicht die charakteristischen Milzbrandcolonien entstehen lässt.

Cultur. Die Oedembacillen sind anaërobe Bacterien, sie gedeihen nur bei Luftabschluss; es müssen also die besonderen Maassregeln der Anaërobcultur ergriffen werden, z. B. Kitasato's Wasserstoffzuleitungsmethode oder das Pyrogallolverfahren, oder Höhenschichtcultur. Die Oedembacillen wachsen bei Zimmertemperatur und im Brutofen. In der Gelatinestichcultur entstehen kleine, glänzende Kugelcolonien mit flüssigem Inhalte von grauweisslicher Farbe; unter dem allmäligen Heranwachsen und Sichvergrössern dieser Colonien kommt es zur Entwicklung reichlicher Gasblasen (namentlich bei Anwesenheit von Traubenzucker), dabei wird die Gelatine mehr und mehr in eine trübe, grauweisse, wolkige Flüssigkeit verwandelt. Auch in hochgeschichtetem Agar erfolgt Wachsthum mit starker Gasblasenbildung, so dass der festbleibende Nährboden zerrissen wird. Die Colonien sind hier unregelmässig, bald nur äusserst zarte punktförmige graue Fleckchen, bald dickere, drusige, stachelige hirsekorngrosse Herde (vielleicht nach Stämmen oder nach Zusammensetzung des Agars variirend).

Bouillon wird zunächst getrübt und erhält nach 2—3 Tagen einen weisslichen Bodensatz, über welchem Klärung eintritt, dabei steigen Schaumperlen auf. Das Gas ist geruchlos. (Von einigen Autoren wird angegeben, dass stinkende Gase sich entwickeln; Mischcultur?)

Auch in den Culturen bilden sich Sporen.

Resistenz und **Desinfection.** Wegen des Sporengehaltes ist getrocknetes Fleisch, an Seidenfäden, Holz etc. getrockneter Saft der Exsudate des malignen Oedems oder faulende Flüssigkeit solcher Art geeignet, noch nach Jahren bei Impfungen die Krankheit zu veranlassen (eigene Versuche).

Die Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen Hitze ist ähnlich wie die der Rauschbrandsporen. Frisches Virus und Cultursporen werden in wenigen Minuten bei 100° vernichtet, bei 80° erst nach 11—12 Stunden (Sanfelice). Getrocknetes Virus muss auf mindestens 120° erhitzt werden, wenn man es sicher abtödten will (Arloing).

Licht ist ohne Einfluss. Von chemischen Desinfectionsmitteln ist Sublimat 1:2000, 5%ige Carbolsäure effectlos auf frisches Virus bei 48stündigem Contact, dagegen Kali hypermanganicum 1:50 wirksam. (Nocard-Leclainche.)

Die spontanen Erkrankungen an malignem Oedem sind häufig Mischinfectionen, besonders mit Eiterungserregern gepaart (hämorrhagische Gasphlegmone); in der That wird die Ansteckung mit Oedembacillensporen durch Hinzutritt von Eiterung und Fäulniss erregenden, auch von harmlosen anderen Bacterien begünstigt. Solche favorisirende Mikroben sind beispielsweise der Staphylococcus aureus, Micrococcus prodigiosus und verschiedene in der Erde befindliche Spaltpilze. Bei derartiger Association bereitet die eine Art der anderen den Boden für die Vegetation vor, indem sie oder das toxische Gemisch der Producte beider die erforderlichen Gewebsschädigungen herbeiführt.

Avirulente Sporen. Besson stellte fest, dass die reinen Sporen des Oedembacillus, welche sich in der Erde finden, im gesunden Gewebe lebender Thiere sich nicht zu

entwickeln vermögen und in solch reinem Zustande, d. h. wenn sie durch monatelange Cultur, durch kurze Erhitzung oder durch Auswaschen von ihrem toxischen Agens befreit erscheinen, auch bei subcutaner Verimpfung grosser Quantitäten keinen Schaden bringen.

35 Meerschweinchen und 4 Kaninchen erhielten Millionen solcher Sporen ins subcutane Zellgewebe eingespritzt, ohne dass sie davon krank wurden. Durch Zählung der Colonien und Culturen konnten die verimpften Portionen festgestellt werden; (ein Meerschweinchen erhielt z. B. 5,000.000, ein Kaninchen 14,000.000 Sporen). Dass es sich nicht um abgeschwächte, überhaupt wirkungslose Sporen handelte, zeigte sich daran, dass dasselbe Material, in Verbindung mit einem Tropfen Milchsäure, in viel kleinerer Dosis (nur etwa 100 Sporen) eingespritzt, tödtlichen Effect auf die genannten Versuchsthiere hatte.

Doch ist die Unschädlichkeit reiner Sporen keine absolute; manchmal erliegen Meerschweinchen, und zwar solche, welche aus anderen Gründen schon krank sind, oder bei entsprechend grösserer Dosirung; während z. B. ein Meerschweinchen mit 600 g Gewicht 0·8 ccm einer sporenhaltigen Cultur verträgt, kann ein nur 225 g schweres Meerschweinchen durch 0·6 ccm derselben Cultur getödtet werden.

Die Ursache der ungleichen Empfänglichkeit und der Nichtinfection des Gewebes sucht Besson zunächst in der **Phagocytose.**

24 Stunden nach der Inoculation findet man eine sehr starke Leukocytenanhäufung an der Stelle, wo die Einspritzung geschah; die zugewanderten weissen Blutzellen haben die Sporen in sich aufgenommen, was man an fuchsingefärbten Präparaten deutlich sieht. Die meisten Leukocyten haben zwei bis drei, manche fünf bis acht Sporen in ihrem Leibe. Nirgends findet man vegetative Bacillenformen. Nach 30—36 Stunden nimmt die Zahl der Fresszellen ab, und die Sporen, welche in den Leibern stecken, sind nicht mehr gut färbbar; Vacuolenbildungen deuten an, dass die Leukocyten die aufgenommenen Sporen verdauen.

Nach sechs bis zwölf Tagen heilt die von der entzündlichen Leukocyteninfiltration herrührende Anschwellung der Impfstelle ab. Wo nun Bedingungen obwalten, dass diese Leukocytenwanderung unterbleibt oder nur schwach zur Geltung kommt, da vermögen die Sporen auszukeimen und das maligne Oedem stellt sich ein. Diese Bedingungen sind hauptsächlich chemischer Natur. Der französische Forscher schreibt den **Toxinen,** welche der Oedembacillus liefert, eine negativ chemotactische Wirkung zu. Die schon von Roux und Chamberland notirten giftigen Producte der Oedembacillen, welche die tödtliche Wirkung besorgen, sind in künstlichen Culturen quantitativ und qualitativ nicht so vorhanden, wie das Gift der Tetanus- oder Diphtheriebacillen. Es bedarf grösserer Mengen des Filtrats, um eine tödtliche Giftdosis zur Hand zu haben. Die gewöhnlichen Bouillonculturen enthalten nur sehr wenig Gift, reichlicher ist solches zu erlangen von Culturen, die aus einem alkalisch gemachten Fleischbrei erzielt wurden. Doch bedarf es auch da noch 5—10 ccm des Filtrats, um eine tödtliche Giftwirkung bei Meerschweinchen zustande zu bringen. Derartige Filtrate büssen zudem sehr leicht ihren Giftgehalt durch längeres Stehen, Licht und Erhitzung ein, das Gift zersetzt sich hiebei. Besson wies durch den bekannten, von Buchner herrührenden Versuch mittels eingenähter Capillarröhren die negativ-chemotactische Wirkung des Oedembacillentoxins nach, Glascapillaren, mit dem Filtrate gefüllt und Versuchsthieren unter der Haut befestigt, bleiben frei von Leukocyten, während nicht mit Filtrat versehene Capillarröhren oder solche, in welche ein erhitztes wirkungsloses Filtrat gebracht war, nach 8—20 Stunden mit zugewanderten Leukocyten vollgestopft erscheinen.

Daraus folgert Besson, dass die Oedembacillen dann, wenn sie Toxin abspalten, die Krankheit hervorrufen, weil infolge der negativ-chemotactischen Wirkung des Toxins die Phagocytose unterbleibt; reine Sporen, denen das Toxin fehlt, werden dagegen durch die Fresszellen unschädlich gemacht, beziehungsweise entfernt. Die Einspritzung einer Spur Milchsäure in Verbindung mit Sporen hat ähnlichen Effect wie das Toxin; durch die Milchsäure sollen die Leukocyten ferngehalten oder gelähmt werden, und die Sporen können auskeimen. Auch die Beigabe eines Körnchens Kochsalz hindert die Phagocytose und ermöglicht so die Vegetation der Oedembacillen.

Son konnte Besson auch durch Verimpfung der abgetödteten, nur die Proteïne und sonstigen chemischen Stoffe enthaltenden Culturen favorisirender Bacterien im Gemisch mit geringen Dosen reiner Oedembacillensporen das tödtliche maligne Oedem bei Versuchsthieren hervorrufen. (Aber nicht jede beliebige Bacterienart hat solche, die Infection begünstigende Eigenschaft.)

Im Uebrigen ist auch ohne Mithilfe anderer Bacterien eine Infection mit Oedembacillen sehr wohl möglich, nämlich dann, wenn infolge zunächst mangelnder Phagocytose die Sporen auskeimen können (z. B. in zertrümmertem, blutig infiltrirtem, nekrotisirtem Gewebe, oder wo von vorne weg vegetative Bacterienzellen, also Oedembacillen, die toxinlieferungsfähig sind, ins Gewebe kamen, wie solche in der Erde neben freien, reifen Sporen vorhanden sind. Denn man kann mit serösen Exsudaten, welche ganz rein die Oedembacillen führen, von Thier zu Thier die tödtliche Erkrankung durch subcutane und intraperitoneale Impfung erzeugen.

Untersuchungen von Menereul haben dargethan, dass nicht bloss direct traumatische Blosslegung der Submucosa des Magendarmcanals, sondern auch toxische Schädigungen der Schleimhaut, welche allerdings den traumatischen ähnliche Wirkung haben (Desquamation, Ulceration), den im Verdauungstractus vorhandenen Keimen der Oedembacillen den Eintritt ins Peritoneum und so nosogene Wirkung ermöglichen. Kaninchen, denen 5—15 g Schnaps in den Magen gebracht und darnach ödembacillenhaltige Flüssigkeit per os verabreicht wurde, starben an malignem Oedem, indem sie neben Gastroenteritis eine Peritonitis acquirirten, bei welcher das Exsudat von Oedembacillen wimmelte und veranlasst war.

Immunisirung. Die verschiedenen Methoden, welche zur Rauschbrandimmunisirung dienlich sind (intravenöse Impfung des Virus, subcutane Impfung von abgeschwächtem Virus, Verimpfung von Toxinen), erweisen sich nach den Untersuchungen von Arloing, Cornevin, Chauveau, Roux und Chamberland auch zur Immunisirung gegen malignes Oedem brauchbar. E. Leclainche gewann ein Serum durch wiederholte intravenöse Impfungen beim Esel; dieses Serum ist so energisch wirksam, dass man damit, ähnlich wie gegen Tetanus, mit Starrkrampfserum, bei Verletzungen Thiere gegen Wundbrand zu schützen vermag.

Litteratur: Koch, Gaffky, „Mittheilungen a. d. kais. Gesundheitsamt", Bd. 1, 1881. Pasteur, „Bull. de l'acad. de med." 1877, 1881. Jansen und Sand, „Deutsche Zeitschrift f. Thiermedicin", XIII. 1887. Kitt, „Jahresbericht der Thierarzneischule", München 1883—1884. Fröhner und Kitt, „Monatshefte für Thierheilkunde" 1897. „Oesterreichische Monatsschrift für Thierheilkunde" 1884. J. Honl, „Ergebnisse der allgemeinen Aetiologie" (Lubarsch und Ostertag) 1896. Menereul, Besson, „Annales de l'institut Pasteur", 1895, Nr. 2 und 7. Attinger, Reuther, „Wochenschrift für Thierheilkunde", 1895, XXXIX, Nr. 21 und 23. Horne, „Berliner thierärztliche Wochenschrift" 1895. Leclainche-Vallée, „Annales Pasteur" 1901. H. David's „Malignes Oedem" (Lubarsch und Ostertag 1901).

Pseudoödembacillen. In der Erde, fauligen Fleischaufgüssen, Fäcalien, bei Gasphlegmone und in Schaumlebern des Menschen sind verschiedene, den Oedembacillen ähnliche Arten gefunden worden, welche theils nicht oder wenig pathogen waren (Bacillus pseudo-oedematis Liborius, Bac. radiatus liquefaciens magnus Luderitz), theils kleine Versuchsthiere toxisch oder nach Art des malignen Oedems inficirten (Bac. emphysematosus E. Fränkel, Bac. oedematis thermophilus Novy, Kerry, Bac. oedematis aërobius, Sanfelice und Andere. Inwieweit solche Arten oder Racen für Hausthiere, namentlich für das puerperale hämorrhagische Oedem in Betracht kommen, bedarf weiterer Studien.

Rauschbrand.

Der Rauschbrand des Rindes (Sarcophysema haemorrhagicum bovis) fand seine ätiologische Ergründung durch Bollinger und Feser in den Siebzigerjahren; Feser erkannte und besprach in correcten Untersuchungen den Infectionserreger im Jahre 1868 und wiederholt in der darauffolgenden Zeit. Später haben namentlich französische Forscher, Arloing, Cornevin und Thomas, Leclainche und Vallée, die Pathologie des Rauschbrandes gefördert.

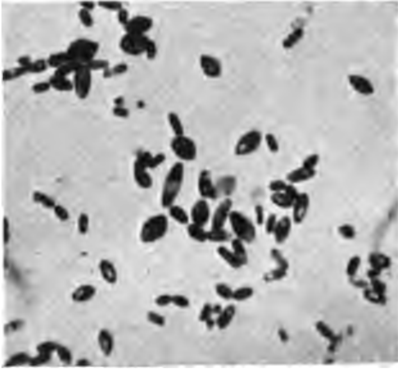
Ueber den Sectionsbefund s. Kitt, „Atlas der Thierkrankheiten" und „Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Hausthiere", II. Aufl., Stuttgart 1901, Ferd. Enke's Verlag.

Der Erreger des Rauschbrandes ist ein Stäbchenorganismus, der Rauschbrandbacillus **(Bacillus** s. **Clostridium sarcophysematos bovis),** welcher in jedem Erkrankungsfalle im serösblutigen Safte des brandigen Fleisches und Unterhautzellgewebes aufzufinden ist. Ferner enthalten die in den serösen Körperhöhlen zur Ansammlung kommenden blutigen Transsudate, auch die Synovialflüssigkeit der Gelenke, sodann noch besonders die Galle der crepirten Thiere reichlichst die Bacillen. Spärlich ist dagegen die Zahl der im Blute umgestandener Thiere vorhandenen Keime. Die Rauschbrandbacillen zeigen sich am tingirten Ausstrichpräparat, zu dessen Färbung namentlich Nicolle's Carbolthionin sich eignet (aber auch alle übrigen Anilinfarben) als 3—6 μ lange Zellen, die theils einfache, gerade, nur 0·5—0·7 μ dünne Stäbchen sind, theils ovalspindelige und keulenförmige Gestalt haben, und einer durchschnittenen Citrone vergleichbar, auch als schneeschuh- oder wetzsteinähnliche Gebilde (Clostridiumformen) bezeichnet werden können; sie lagern meist einzeln, manchmal hängen sie zu zwei und drei aneinander. Zwischen den genannten Formen gibt es Uebergangsgestalten. Der Leib der Clostridiumformen färbt sich ungleichmässig, zeigt vacuoleähnliche Fleckchen, anderseits oft auch intensiv färbbare Körner. Regelmässig trifft man, woferne das Fleisch oder der Cadaver einige Stunden gelegen haben, die Mehrzahl der Rauschbrandbacillen mit Sporen versehen, welche entweder am Ende des Stäbchens als ovale, glänzende, farblose Gebilde eingelagert sind, oder welche in der Mitte oder nahe derselben postirt sind, wobei dann an



Rauschbrandbacillen, Fleischsaft.

einem oder beiden Enden der Zelle färbbare Reste des Protoplasmas sich finden und die Zelle entsprechend aufgetrieben erscheint.*) Ehlers, welcher über die morphologischen Verhältnisse eine gute Beschreibung gab, fand, dass die Rauschbrandbacillen durch Jod gefärbt werden, und zwar blau, die Clostridiumformen schwarzviolett, letztere nur stellenweise, und die Sporen ungefärbt bleiben. Dementsprechend gelingt bei den Rauschbrandbacillen auch die Gram-sche Färbung sehr gut; besonders Doppelfärbung mit Eosin und Krystallviolett lässt Sporen und Bacillen in dem rosa Farbe annehmenden serösen Substrat schön hervortreten. W. Ernst fand, dass nach der Tuberkelbacillen-Tinctionsmethode sich die Sporen roth, die vegetativen Formen blau färben.



Rauschbrand. Clostridiumformen in Blutbouillon.

Die Rauschbrandbacillen zeigen Beweglichkeit, welche rotirend und wackelnd bezeichnet werden kann, aber manchmal so gering ist, dass man sie vom Molekularzittern nicht unterscheiden kann. Durch Löffler, Tokishige und W. Ernst konnten Geisseln nachgewiesen werden (seitenständige, welche leicht abreissen, spiralige Zöpfe bildend).

Impfung. Der Rauschbrand ist, wie schon Feser, Bollinger und Ehlers durch Versuche lehrten, mittels subcutaner und intramusculärer Impfung des bacillenhaltigen Fleischsaftes etc., auf Rinder, Schafe, Ziegen und besonders leicht auf Meerschweinchen**) übertragbar.

Es bedarf der Einspritzung mehrerer Tropfen, bei den Hausthieren jeweils 1—5 ccm, des Fleischsaftes zur Erzielung der Infection.

Das Pferd, der Esel und weisse Ratten bekommen nur örtliche, nach wenigen Tagen wieder verschwindende Anschwellungen bei Impfung, und Schweine, Büffel, Hunde, Katzen, Kaninchen und gewöhnliche Ratten, Enten, Hühner und Tauben verhalten sich gegen die Krankheit nahezu immun (Arloing, Cornevin, Thomas). Jedoch sind, wie Arloing, Cornevin, Thomas bereits erwähnen, diese Sätze nicht peremptorisch, sondern nur dem Endergebniss der grössten Anzahl Impfungen Ausdruck gebend; denn obgleich z. B. Dutzende den Regeln gemäss geimpfte Kaninchen ohne jede örtliche oder allgemeine Reaction (wie durch Feser bereits 1875 festgestellt [vier Impfversuche mit 1 ccm in die Subcutis]), und die bis jetzt zu Impfungen verwandten erwachsenen Pferde nur einen localen Abscess oder eine circumscripte kleine Nekrose davontrugen, so gelingt es gelegentlich auch, ein Kaninchen zu inficiren. Aehnlich ungleich verhalten sich Mäuse; es ist wohl die Virulenz der Rauschbrandbacillen hier mit maassgebend, da einzelne Stämme Mäuse leicht tödten, andere bei gleicher Dosis diese Thiere gesund lassen.

Durch eine rein cutane Impfung mittels Lancette ist der Rausch-

*) Die Sporen finden sich auch freiliegend vor.

**) Junge Meerschweinchen sind widerstandsfähiger als alte, grosse Meerschweinchen.

brand für gewöhnlich nicht übertragbar (Feser, Bollinger), allein auch hier ist die Regel nicht ohne Ausnahme. Arloing, Cornevin und Thomas haben in Detailschilderung auch die Haftung des Impfstoffes und tödtliche Infection bei Meerschweinchen und beim Schafe, wenn solches beim Ohr mit der Lancette geimpft wurde, beschrieben.

Intravenöse Impfung ruft, wenn von dem Impfstoff nichts daneben ins Zellgewebe gerieth, nur eine febrile Allgemeinreaction hervor und verleiht den Thieren sicher Immunität (Arloing, Cornevin, Thomas).

Die Frage, ob der Rauschbrand auch durch Fütterung übertragbar sei, ist von Arloing, Cornevin und Thomas zum Gegenstand sehr zahlreicher Versuche gemacht worden, und erst im Jahre 1886 konnten dieselben über ein einziges positives Ergebniss solcher Experimente berichten. Es ist gerade die Lösung dieser Frage von grosser Bedeutung. Die Neuzeit hat es gelehrt, dass für Milzbrand, Wildseuche, Geflügelpest und Rothlauf die Mehrzahl der Erkrankungsfälle, zumal die spontanen, auf primärer intestinaler Infection beruhen und es lag der Gedanke, dass auch die Rauschbrandinfection diesen Weg betrete, umso näher, als der Rauschbrandbacillus in seiner Sporenform einen Dauerzustand eingeht, welcher auch vom Magensafte unberührt bleiben dürfte. Nun sind jedoch gerade die Fütterungsversuche mit Rauschbrand, soweit dieselben Anspruch auf exacte Ausführung machen, mit Ausnahme zweier Fälle immer negativ ausgefallen. Ich selbst hatte mich von der Erfolglosigkeit derartiger Infectionsproben zum Oefteren überzeugt, da ich zu wiederholtenmalen notorisch virulentes Material (sowohl zu Brei geriebene Musculatur, wie deren ausgepressten Saft) in grossen Quantitäten, sogar pfundweise, jungen Rindern und Schafen durch Einguss beigebracht habe, ohne jemals eine Rauschbranderkrankung dadurch zu erzielen. Feser und Ehlers haben auch Hunde vergeblich gefüttert. Von den zwei Ausnahmsfällen, welche ein positives Resultat primärer intestinaler Rauschbrandinfection vorführen, ist einer von Bollinger registrirt, der zweite in der 1887 erfolgten Ausgabe des Werkes von Arloing, Cornevin und Thomas beschrieben.

Indem ich bezüglich der übrigen Werke künstlicher Infection, an welche anschliessend Arloing, Cornevin und Thomas höchst wichtige Dinge namentlich über die Schutzimpfung des Rauschbrandes eruirten, auf den zusammenfassenden, von mir im „Centralblatt für Bacteriologie“, I. Bd., 1887, sowie in den „Monatsheften für prakt. Thierheilkunde“, 1901 gegebenen Bericht über Rauschbrand verweise, gebe ich nur über einige praktisch wichtige Lebenseigenschaften des Infectionserregers Kunde.

Resistenz der Rauschbrandsporen. Die von den Rauschbrandbacillen gebildeten Sporen sind äusserst zählebige, widerstandsfähige Keime. Wenn man frische, schwarzrothe, typisch rauschbrandige Fleischstücke oder den hieraus gepressten Fleischsaft trocknet, kann man auch damit das Virus jahrelang conserviren; das Trocknen lässt sich einfach bewerkstelligen, indem man das Fleisch in fingerlange Streifen schneidet und vor der Durchsicht eines geheizten Zimmerofens an Fäden oder Draht aufgereiht trocknet, oder den Fleischsaft auf Tellern oder Glasschälchen dünn ausbreitet und in den Brutofen bei 36—50° stellt.

Ob die Sporenbildung überhaupt erst 24—48 Stunden nach dem Tode zustande kommt, wie Kitasato aus den Befunden an Meerschweinchen folgert, dürfte fraglich sein, an nothgeschlachteten Rindern findet man viel früher sporenhaltige Rauschbrandbacillen im Fleische, auch wenn dieses kühl gehalten wird; doch ist eine sehr üppige Nachproduction von Sporen bei der Aufbewahrung und langsamem Trocknen des Fleisches und blutigen Saftes stets zu constatiren; jedenfalls nimmt die Sporenbildung schon früh Anlauf, da man in ganz frischen Proben Bacillen wahrnimmt, welche glänzende sporenähnliche, aber theilweise färbbare Körper enthalten, die als Vorstufe der Sporen anzusehen sind.

Nehmen Sie ein solches gedörrtes Fleischstück und pulvern dasselbe (nach vorheriger Zerstückelung) in einer Kaffeemühle, verreiben dann eine Quantität des Pulvers mit sterilisirtem Wasser in einer Porzellanschale (z. B. 1 g Pulver mit 20 g Wasser), so erhalten Sie eine rothbraune Flüssigkeit, welche die virulenten Rauschbrandsporen enthält und als giftiger Impfstoff ebenso gut dient wie der frische Muskelsaft. Von solcher Flüssigkeit, die man durch ein ausgeglühtes feines Drahtsieb filtrirt, damit die suspendirten Muskelfasern, welche die Spritzencanüle verstopfen könnten, in Wegfall kommen, können Sie Meerschweinchen ein paar Tropfen oder mehr subcutan am Schenkel oder an der Schulter injiciren und damit gewöhnlich eine tödtliche Rauschbranderkrankung derselben bezwecken. Wenn die Meerschweinchen nach 24—48 Stunden crepirt sind und Sie trennen zur Vornahme der Section die Haut von dem Cadaver ab, so werden Sie als exquisiteste Rauschbrandveränderung namentlich eine schwarzrothe Verfärbung des Unterhautzellgewebes und der Musculatur von der Impfstelle ausgehend und über eine mehr oder minder grosse Fläche des Rumpfes (zumal am Bauche) ausgebreitet vorfinden. Eine Saftprobe aus dieser Musculatur zeigt Ihnen die Anwesenheit der mit Sporen ausgestatteten Rauschbrandbacillen. Ebenso können Schafe und Rinder durch Einverleibung von 1—5 ccm solcher Flüssigkeit mit tödtlichem Rauschbrand inficirt werden.

Sporenhaltiges Fleisch, welches im Jahre 1884 in meinem Laboratorium an freier Luft getrocknet und einfach in Papier gewickelt bei wechselnder Zimmerwärme (15—35° C.) bis zum Jahre 1894 von di Mattei aufbewahrt worden war, behielt diese 10 Jahre hindurch seine Virulenz; die in jedem dieser Jahre mit kleinen Fleischstückchen dieses Materials subcutan geimpften Meerschweinchen erlagen in 15—16 Stunden der Rauschbrandinfection.

Vor Kurzem (Jänner 1902) habe ich mit getrocknetem Fleisch, welches seit 1891, also ebenfalls zehn Jahre lang aufbewahrt war, durch intramusculäre Impfung ein Jungrind rauschbrandkrank gemacht; es erlangte enorme knisternde Anschwellung der Schenkel und zeigte bei der Section tief schwarzrothe, gasdurchsetzte Fleischpartien mit dem sonstigen Befunde des Rauschbrandes.

Diese bedeutende Resistenz und der Umstand, dass die Sporenbildung wenige Stunden nach dem Tode des Thieres in dem Fleische und serösblutigen Flüssigkeiten, sowie der Galle des Cadavers reichlich vor sich geht, berechtigen zur Vermuthung, dass durch Abfälle der kranken Thiere eine Imprägnirung des Bodens mit dem Ansteckungsstoff auf Jahre hinaus stattfinden kann, zumal die Rauschbrandkeime auch der Fäulniss monatelang widerstehen. (Nocard-Leclainche.)

Eine grosse Anzahl von geordneten werthvollen Versuchen haben Arloing, Cornevin, Thomas, sowie di Mattei der Frage gewidmet, in welcher Weise verschiedene, thermische und namentlich chemische Agentien auf die Virulenz des Rauschbrandgiftes Einfluss nehmen, und hat sich zunächst das Factum ergeben, dass das getrocknete Virus ungleich resistenter gegen Einflüsse aller Art erscheint als die frische feuchte Masse des Ansteckungsstoffes. Beispielsweise ist frisches Virus, in kochendes Wasser getaucht

(in eingeschmolzener Glasröhre), nach 2—30 Minuten unwirksam geworden, getrocknetes Virus aber bedarf einer mindestens zweistündigen Berührung mit kochendem Wasser, bis völlige Vernichtung eintritt.

Ist es schon auffallend für die Tenacität des Rauschbrandcontagiums, dass bei so hoher Temperatur und so vollständiger Erhitzung auf trockenem Wege das Virus, wenn auch abgeschwächt, so doch nicht ganz vernichtet wird, so dürfte die Lebenszähigkeit der Rauschbrandsporen noch mehr daraus hervorgehen, dass selbst das Universalsterilisirungsmittel, die Erhitzung in strömenden Wasserdämpfen von 100°, dem Rauschbrandvirus bei fünf- bis sechsstündiger Einwirkung nicht völlige Vernichtung bringt. Sie können frisches Rauschbrandfleisch eine halbe Stunde lang im Dampfkochtopf erhitzen, und es kann dann noch so virulent sein wie zuvor; Sie können getrocknetes Fleischpulver sechs Stunden lang darin verweilen lassen, und es ist dann noch nicht ertödtet, aber es ist dann abgeschwächt, seine pathogenen Eigenschaften sind ihm soweit benommen, dass es ebenfalls als Schutzimpfungsstoff praktikabel erscheint, wie Versuche an Rindern und Schafen lehrten. Näheres s. Kitt, „Centralblatt für Bacteriologie“ 1888, p. 572 und „Monatshefte f. prakt. Thierheilk.“ 1901.

Das $5\frac{1}{4}$—6 Stunden erhitzte Fleischpulver ist noch todtbringend durch reine Rauschbrandinfection für Meerschweinchen, in grösseren Dosen (1—2 dg) auch für Schafe, wogegen kleine Dosen ($\frac{1}{2}$ dg) bei Schafen und Rindern in der Mehrzahl der Fälle Immunität veranlassen.

In Culturen scheint der Bacillus und dessen Sporen weniger widerstandsfähig, da er schon in 5 Minuten im Dampf vernichtet wurde (Kitasato, Leclainche-Vallée).

Auch der Einwirkung des Sonnenlichtes gegenüber verhält sich das getrocknete Material widerstandsfähiger als das frische, und überhaupt ist die Tenacität hier ungleich, je nachdem sich die Sporen in Wasser, in Agarculturen oder in Fleisch befinden. Es erscheint das Sonnenlicht auf diese so zählebigen Keime als ein kräftig zerstörendes Agens, insoferne eine Emulsion getrockneten Fleisches, dem Sonnenlichte ausgesetzt (Juli-August bei 42—54°), nicht über 24 Stunden ihre Virulenz behielt, frisches wasserhaltiges Material in 18 Stunden abgetödtet war.

Grosse Resistenz besitzt der Rauschbrandvirus auch gegen desinficirende Chemikalien. Nur Sublimat und Carbolsäure sind bis jetzt als einigermaassen zuverlässige Desinfectionsmittel giltig. Mattei probte diese Stoffe in der Art, dass er je 1 g pulverisirtes Fleisch oder Cultur in den verschiedenen Lösungen fein vertheilte und nach 5, 15, 20 etc. Minuten bis 48 Stunden langem Stehenlassen die Emulsionen verimpfte. Hiebei gab sich eine Vernichtung des Virus kund bei Anwendung von Sublimat 2:1000 nach 10 Minuten (Culturen), nach 30 Minuten (frisches Fleisch), nach 60 Minuten (getrocknetes Fleisch); 1:1000 nach 15 Minuten (Culturen), 60 Minuten (frisches Fleisch), 2 Stunden (getrocknetes Fleisch). Frisches und getrocknetes Fleisch, welches 12 Stunden in 1:5000 Sublimatlösung gelegen hatte, war noch virulent. In Carbolsäure 1:100 blieben Culturen 12 Stunden, frisches Fleisch 18—24 Stunden, getrocknetes Fleisch 48 Stunden wirkungsfähig. 10%ige Carbollösung vernichtete Culturen in 15 Minuten, frisches Fleisch in 30 Minuten, getrocknetes Fleisch in 2 Stunden; nach Kitasato tödtete 5%ige Carbollösung die Sporen erst nach 10 Stunden. (Kleine Abweichungen erklären sich damit, dass die Virulenz- und Haltbarkeitsgrade des Materials, das dieser oder jener Forscher zu seinen Versuchen in der Hand hatte, an und für sich variiren.)

Cultur. Der Rauschbrandbacillus ist als ein Anaërobe zu betrachten, insoferne er nie auf der Oberfläche fester Nährböden bei Zutritt atmosphärischer Luft zu wachsen vermag, sondern nur in der Tiefe, wo Luft ferngehalten ist. Die künstliche Züchtung und Isolirung gelingt am einfachsten nach der von Hesse und Libocius gelehrten Höhenschichtmethode in Agar und Gelatine (10—12 cm hoher Nährboden in Reagensgläser s. S. 294), ausserdem wenn die Culturen unter Wasserstoff

gehalten werden (Kitasato). In Agar erblickt man schon nach 12—36 Stunden bei Züchtung im Brutofen die entstehenden Colonien als zarte, drusige Punkte und eine starke Gasbildung, durch welche der Nährboden in Stücke zerspellt, hochgeschoben und allenfalls der Wattepfropf herausgetrieben wird. Sehr geeignet ist neutral gemachtes Hirnagar (s. Tuberkelbacillen). In Nährgelatine zeigen je nach den Temperaturverhältnissen, der Zusammensetzung und Concentration der Gelatine sich verschiedene Abweichungen, die Colonien bilden gewöhnlich einem Froschei ähnelnde weissliche Verflüssigungskugeln, von denen Ausläufer ausgehen und nach und nach der Inhalt des Glases bis auf eine centimeterdicke, fest bleibende Zone der obersten Schicht verflüssigt wird; dabei entwickeln sich ebenfalls in verschiedener Mächtigkeit Gasblasen. Das Gas ist geruchlos. In Blutbouillon (Nährbouillon mit 1—5 ccm steril aufgefangenen Blutes versetzt) wächst der Rauschbrandbacillus am üppigsten, und zwar auch bei Luftzutritt; in den ersten Tagen trübt sich die Bouillon und steigen fortwährend Schaumperlen der lebhaft sich entwickelnden, geruchlosen Gase auf, dann klärt sich die Bouillon unter Bildung eines weisslichen Bodensatzes. Auch im reinen Blute gedeiht der Bacillus gut und bildet hier namentlich reichlich Sporen. (Leclainche, Vallée, Hibler, eig. Versuche.)


Rauschbrand, 1 Tag alte Agarcultur. Beginnende Gasbildung.

Die Blutculturen liefern sehr virulente Keime, in Nährgelatine und gewöhnlicher Bouillon lässt die Virulenz rasch nach.

Bei natürlichen Krankheitsfällen vom Rinde ist das Aussaatmaterial gelegentlich so rein, dass man von vorne weg Reinculturen auch in Blutbouillon gewinnen kann, namentlich bei Aussaat von Herzblut. In anderen Fällen ist der Fleischsaft stark mit diversen Bacterien, besonders denen des malignen Oedems und anderen sehr widerstandsfähigen Sporen von Cadaverbacillen oder von einer Mischinfection herrührend, bevölkert. Dann ist die Gewinnung der Rauschbrandcultur sehr schwer; die nichtsporentragenden Keime lassen sich am ehesten ausschalten, wenn man durch methodische Erhitzung, die den Rauschbrandsporen nicht schadet, die übrigen Keime vernichtet.

Ich habe am leichtesten die Reinculturen des Rauschbrandbacillus in folgender Weise erlangt: Einzelne Tropfen frischen sporenhaltigen Muskelsaftes oder kleine Fetzen Rauschbrandfleisch (von frischer Schnittfläche mit geglühten Instrumenten entnommen) wurden in mehreren hochgeschichteten Agarreagensgläsern eingebracht, diese auf 5, 10, 15, 30 Minuten bis 1 Stunde in ein Wasserbad von 70—84° C. eingestellt; hiernach kamen diese Gläser in Anaërobverschluss nach der Pyrogallolmethode Buchner's. Durch die Erhitzung werden die sporenlosen vorhandenen Bacterien abgetödtet und kommen dann im Brutofen (33—38°) aus den lebend gebliebenen Sporen die gewünschten Infectionserreger allein zur Vegetation. Manchmal trifft es aber zu, dass noch

andere sporenhaltige Bacillen, die im Fleische vorhanden sein können, persistiren und ebenfalls fortwachsen; durch die verschieden lange Erhitzung, die Ansaat mehrerer Gläser, Nachprüfung durch das Mikroskop und Impfversuche sind die unreinen Culturen, die associirten oder Pseudobacillen auszuschalten, die als rein sich offenbarenden Rauschbrandculturen auszuwählen. Es findet sonach jenes Princip, nach welchem schon vor Jahren die Züchtung des Bacillus subtilis von älteren Forschern geübt wurde, und welches auch Kitasato in anderer Modification zur Anlage seiner Culturen verhalf, Anwendung. Ich pflege die nächsten Generationen nicht bloss in kalte Nährsubstrate überzustechen, sondern wiederholt in flüssig gemachtes, 50—70° heisses Agar zu übertragen; man erhält dann umso sicherer Reinculturen, besonders weil alsdann disseminirtes, punktförmiges Wachsthum zustande kommt, so dass von den oberen Agartheilchen, besonders bei schiefgemachtem Agar, die isolirten Colonien gut abzufischen sind. Zugleich sind solche Agarculturen wegen der Dissemination der Colonien reicher an Virus als die Stichculturen. Die wiederholte Erhitzung in mehreren Generationen hat den Culturen keine merkliche Einbusse der Virulenz gebracht.

Bei Verwendung grosser Arzneiflaschen als Culturgläser, mit einer Füllung von 500—1000 g Bouillon und einfachem Watteverschluss, ist es mir manchmal geglückt, auch bei Luftzutritt Massenculturen zu erhalten.

Die Bouillonmassenculturen dieser Art zeigen nach ein paar Tagen Trübung und in Schwebe befindliche weisse Flocken, die sich dann zu Boden senken und während dem entsteigen massig Schaumperlen der Rauschbrandgase, so dass der Inhalt des Gefässes einem moussirenden Getränke gleicht.

Die Möglichkeit der Cultivirung bei 22—35° ohne besonderen Luftabschluss in 5—10 cm hohen Schichten eines passenden Nährbodens (aber ohne Oberflächenwachsthum) macht es uns verständlich, dass das Virus in der Erde sich erhalten und wahrscheinlich zu wachsen vermag, gleich anderen mehr oder minder anaëroben Arten (wie der Tetanusbacillus und der Bacillus des malignen Oedems). Die Erde, auch in den oberflächlichen Schichten, ist eben ein Terrain, in welchem zahllose Bacterien sich finden, welche den Sauerstoff verzehren und ausserdem durch Erzeugung reducirender Stoffe und diverser Gase (namentlich Wasserstoff) ein sauerstofffreies Medium schaffen, so dass hiernach auch Anaëroben ihre Existenzbedingungen finden.

Virulenz, Toxicität der Culturen. Die Rauschbrandkeime sind je nach Herkunft und Cultur verschieden virulent. Einfache Bouillon- und Gelatineculturen sind gewöhnlich mässig virulent, so dass eine Dosis von 1 ccm zur Tödtung von Meerschweinchen nöthig ist, 1—5 ccm Schafe und Rinder am Leben lassen. Blutculturen sind viel giftiger, so dass 1 ccm auch zur Tödtung von Schafen genügt. Wenn sich in den Culturen Sporen gebildet haben, so kann man damit noch nach 9 Jahren Meerschweinchen typisch rauschbrandkrank machen (eig. Vers.). Leclainche-Vallée fanden, dass bei Cultur in Martin'scher Bouillon die Toxicität der Cultur den höchsten Grad erreicht. Der Rauschbrandbacillus bildet darin ein lösliches Gift, das im keimfreien Filtrat nachweisbar ist. Von solchen hochgiftigen Culturen genügen ein paar Tropfen, um Meerschweinchen in wenigen Stunden zu tödten, wenn die Verimpfung intracerebral, intraperitoneal oder intramusculär vorgenommen wird. Bei intravenöser Impfung können Kaninchen in wenigen Minuten, sogar Pferde in 5 Minuten toxisch getödtet werden (Dosis 10—12 ccm des Filtrates).

Details über Cultur und Toxicität s. Sammelreferat in den „Monatsheften für prakt. Thierheilkunde", Stuttgart, Enke's Verlag, 1901.

Immunisirung, Schutzimpfung. Zielbewusste, mustergiltige Forschungen französischer Thierärzte haben Immunisirungsmethoden ausfindig gemacht, mit welchen eine erfolgreiche Schutzimpfung gegen Rauschbrand sich bethätigen lässt, und sind solche be-

reits in der Praxis in grossem Umfange verwerthet worden. Die grundlegenden Arbeiten und Entdeckungen hierüber sind von Arloing, Cornevin, Thomas in einem classischen Werke („Le charbon symtomatique du boeuf“, 1887) veröffentlicht worden und fanden neuzeitlich durch hochinteressante Studien von Leclainche-Vallée Ergänzung, neue Gesichtspunkte und Erweiterungen. Wie die citirten Autoren bekannt gaben, hat schon die intravenöse und intratracheale Impfung von frischem oder getrocknetem virulentem Fleischsaft, wenn richtig ausgeführt (es darf nichts daneben ins lockere Zellgewebe fliessen), keine todtbringende Wirkung, sondern bloss immunisirenden Effect. Sodann eruirten Arloing, Cornevin und Thomas, dass durch Hitze abgeschwächter Trockenimpfstoff zu Schutzimpfungen brauchbar wird. Es ist die Verwendung zweier Impfstoffsorten in Uebung getreten; der zuerst zu applicirende ist bei 100—104° C. im Trockenofen oder Oelbad abgeschwächter Fleischsaft, der zweite, zur Nachimpfung, erhitzte, sporenhaltige, etwas stärkere Impfstoff wird bei 85—90° in sechs- bis siebenstündiger Erhitzung hergestellt. Solche Impfstoffbereitung ist noch in anderen Modificationen mit guten Ergebnissen versucht worden, z. B. von Nörgaard in sechsstündiger Erhitzung bei 93—94°, von mir in sechsstündiger Erhitzung bei 97° im Dampfkochtopf.

Weiters hat sich gezeigt, dass man mit Reinculturen, die durch längeres Stehen abgeschwächt sind, Immunität erzielt (Kitasato, eig. Vers.).

Leclainche-Vallée fanden, dass virulente Culturen durch zweistündige Erhitzung auf 70° so abgeschwächt werden, dass sie nur mehr grosse Meerschweinchen (300—650 g schwere) tödteten (junge Meerschweinchen sind von Natur aus resistenter); bei zweistündiger Erhitzung auf 75—78° ist die Cultur in 1 ccm Dosis auch den grossen Meerschweinchen nicht mehr todtbringend. Die lebend gebliebenen Thiere erwiesen sich nach dieser Impfung so immun, dass eine 14 Tage später verimpfte Cultur, welche Controlthiere tödtet, ihnen nicht schadet. Solche erhitzte Culturen konnte Jungrindern ohne Gefahr an der Schulter in der Dosis von 2 ccm verimpft werden; es entstand keine locale Reaction, die Allgemeinstörung war unbedeutend und die betreffenden Rinder erlangten eine solide Immunität, denn sie blieben gesund, auch wenn man ihnen die virulentesten Reinculturen am Thorax einspritzte. Durch die letztgenannte Controlimpfung erhöhte sich die Immunität derart, dass die Thiere sogar eine intramusculäre Injection von frischem Rauschbrandfleischsaft, welche sonst ein Rind in 36 Stunden tödtet, vertrugen. Die betreffenden, von Leclainche-Vallée mit Beispielen des Versuchsganges belegten Experimente bestätigen und zeigen, dass die Schutzimpfung der Rinder mit Reinculturen sehr zweckmässig ist, an Sicherheit und praktischer Einfachheit nichts zu wünschen übrig lässt. Man bedient sich 5—8 Tage alter Culturen, die fast nur Sporen enthalten, vertheilt dieselben in starke Glasröhrchen, die zugeschmolzen und im Wasserbade auf 70° zweistündig erhitzt werden. Die lange Zeit dann aufbewahrungsfähige Cultur kann an der Schulter oder anderwärts subcutan oder selbst intramusculär verimpft werden und genügt eine einmalige Impfung. Dabei kommen alle umständlichen Vorbereitungen, die man bei den pulverigen Vaccins treffen muss, in Wegfall; man bricht die zugeschmolzene Spitze der Glastube ab und kann den fertigen Impfstoff mit der Spritzencanüle direct aufnehmen.

Leclainche-Vallée sind der Meinung, dass man auch in der Praxis eine Nachimpfung mit virulenter Cultur ohne allzu grosses Risico unternehmen könne, wodurch die Immunität, wie erwähnt, ganz besonders hoch und perfect würde.

Sehr interessant sind die von Leclainche-Vallée über die Bedingungen der Rauschbrandinfection und Immunisirung herausgefundenen Thatsachen. Diese genialen Forscher constatirten, dass toxinfrei gemachte Sporen ganz wirkungslos sind. Solch gänzliche Unwirksamkeit wird erzielt, wenn man Culturen drei Stunden auf 80—85° C. erhitzt.

Aber derart erhitzte Sporen haben ihre Culturfähigkeit voll-

ständig bewahrt, sie geben sofort wieder virulente Culturen, nur im Gewebe keimen sie nicht aus. Dabei ist bemerkenswerth, dass die ganz unschädlich gemachten Sporen, selbst wenn sie in grosser Quantität eingespritzt werden, keine Immunität geben. Wie die histologische Untersuchung lehrte, werden diese Sporen, weil sie durch Phagocytose rasch zerstört werden, von Leukocyten aufgepackt; oft sind 12—15 Sporen im Leibe dieser Zellen zu sehen. Es vollzieht sich die Phagocytose schon in 12—48 Stunden (auch bei intraperitonealer Impfung) und verbleibt subcutan nur ein kleiner entzündlicher Impfknoten, der nach 14 Tagen verschwindet. Die Masse der Sporen, welche solcher Art im Körper eines Meerschweinchens weggeschafft und als unschädlich ertragen wird, konnte auf 3—20 Millionen berechnet werden. Das Zustandekommen der Phagocytose, Ausbleiben der toxischen Infection und ebenso die Immunität erklärt sich, wie Leclainche und Vallée darthun, daraus, dass durch die Erhitzung das Toxin seine negativ chemotaktische Wirksamkeit einbüsst, bezw. das den Sporen momentan anhaftende Toxin zerstört wird. Es ist hiedurch die Zuwanderung der Leukocyten nicht mehr gehemmt und diese Zellen verzehren und vernichten die Sporen, ehe letztere auskeimen. Interessante Versuche zeigten nun, dass Alles, was negative Chemotaxie wieder im Umkreis injicirter Sporen herbeiführt, so dass die Leukocyten an der Zuwanderung wieder gehindert werden, das Auskeimen der Sporen im Gewebe begünstigt, so dass die toxinfrei gewesenen Keime nunmehr eine tödtliche Infection durch rasche Wiedergewinnung ihrer Virulenz enthalten können. Wenn z. B. zu inoffensiven reinen Sporen eine gewisse Dosis filtrirtes Toxin (in minimo 1 ccm zu 1 ccm Sporen) gegeben wird, keimen die Sporen aus und das Thier erliegt dem Rauschbrande. Ferner bewirkt dasselbe die Zugabe von etwas Milchsäure, welche ausgesprochen negativ chemotaktisch die Leukocyten beeinflusst. (Früher glaubte man, die Milchsäure erhöhe die Virulenz abgeschwächter Sporen, der Effect ist aber, wie Vaillard und Vincent, Massart und Bordet auch bei Tetanus gezeigt haben, der negativen Chemotaxie zuzuschreiben.) Von erhitzten Sporen, welche millionenweise vertragen werden, genügt eine zehnfach kleinere Dosis zur Erzeugung einer classischen Rauschbrandinfection, wenn ein Tropfen Acidum lacticum mit eingespritzt wurde; die Meerschweinchen gehen in 18—24 Stunden zugrunde und zeigen die massenweise ausgewachsenen Bacillen in dem hämorrhagisch infiltrirten Gewebe.

Die Bedeutung der Phagocytose für das Nichtzustandekommen der Infection wurde weiters durch das sinnreiche Experiment, mit sterilem Sande vermischte avirulente Sporen einzuspritzen, illustrirt. Wenn die avirulente Sporencultur mit Sand gemengt, dann getrocknet und verrieben wird, gibt das kleine Körnerklümpchen; werden solche subcutan eingespritzt, so entsteht fast immer eine tödtliche Rauschbrandinfection. Denn nur die auf der Oberfläche der Sandconglomerate haftenden avirulenten Sporen konnten von den Phagocyten angegriffen und vertilgt werden, die zwischen den verklebten Sandkörnern eingeschlossenen haben in ihrer geschützten Lage in dem warmen Körpergewebe Zeit und Gelegenheit, auszukeimen, und produciren dabei wieder das tödtliche Gift.

Das letale Ende der so geimpften Meerschweinchen erfolgt etwas später als gewöhnlich, nämlich in 3—4 Tagen. Wenn man die Sandbröckchen mit den avirulenten Sporen, in kleine Papiersäcke gehüllt, ins Gewebe bringt, sind sie vor Phagocytose noch mehr geschützt und keimen daher reichlicher und der Tod an Rauschbrand erfolgt schneller. Die Gasentwicklung ist dabei eine sehr beträchtliche, so dass die Haut in breitem Umfange abgehoben wird; in dem Säckchen findet sich die Stäbchenform des Infectionserregers und selten einige Leukocyten und die Aussaat des Inhaltes gibt eine virulente Reincultur. Diese Experimente erklären, warum mechanische Einflüsse eine Infection auch bei abgeschwächten, bezw. zu Schutzimpfungsstoff hergerichteten Sporen begünstigen können, wie dies bei traumatischen Läsionen, Hämorrhagien gelegentlich beobachtet wird.

Man weiss, dass die Association mit anderen Bacterien ein Factor ist, welcher

das Zustandekommen einer Infection oder toxischen Infection zu begünstigen vermag. Da in rauschbrandigem Fleische verendeter Rinder gewöhnlich neben den Rauschbrandbacillen noch andere Mikrophyten vorhanden sind, wird, wie schon verschiedene Autoren muthmassten, vielleicht von solch associirten Keimen der Ausbruch der Krankheit favorisirt (man könnte annehmen, dass solche Keime die Abwehreinrichtung der Phagocytose lähmen). Leclainche und Vallée untersuchten diese Frage, indem sie avirulente, thermisch beeinflusste Sporen mit diversen anderen Bacterien (Reinculturen) zusammen einspritzten. Die Association mit dem Bacillus rhusiopathiae suis, Bacillus coli und mehreren aus dem Darmcanal, bezw. Chymus des Rindes gezüchteten Sorten verursachte keine Rauschbrandinfection, dagegen veranlasste die Beigabe einer chromogenen Streptothrixart und eines nicht pathogenen Streptococcus und des Staphylococcus albus zu avirulenten Rauschbrandsporen theils schwere locale Reaction, theils typischen tödtlichen Rauschbrand. Von den überlebenden Versuchsthieren waren dann nur diejenigen, welche locale Reaction gezeigt hatten, immun geworden. Auch diese Versuche geben einen Fingerzeig, warum infolge der Schutzimpfung mit sogenanntem abgeschwächtem Virus zuweilen Impfrauschbrand eintritt; es können solche favorisirende Keime bei unreiner Herrichtung der Impfemulsion, der Spritze, beim Einstechen in die Haut mit ins Gewebe kommen; es sind weiters in den nach der Methode Arloing, Cornevin und Thomas aus Fleischsaft hergestellten Vaccins oft diverse solcher associirter Keime, und wenn auch für gewöhnlich dieselben keine Infection bedingen, ist doch das Vorkommen einer solchen nicht ausgeschlossen, und die neuzeitlich öfters eingetretenen Misserfolge sind weniger einer besonderen individuellen Disposition der Thiere als wie den zufällig associirten oder als Verunreinigung hinzugekommenen Keimen zuzuschreiben.

Auch die Herstellung von immunisirendem **Serum gegen Rauschbrand** ist gelungen (Kitt, Leclainche-Vallée, Arloing), worüber in einem Sammelreferate der „Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde" 1901, Verlag von Ferd. Enke, Näheres publicirt zu finden ist.

Litteratur: Arloing, Cornevin, Thomas, „Le charbon symptomatique", Paris 1887, II. Aufl. Kitt, „Der Rauschbrand", „Centralbl. f. Bact." 1887; „Züchtung bei Luftzutritt", ibid. 1895, XVII. Bd. 5/6. „Schutzimpfungsdetails", „Sitzungsber. d. Gesellsch. für Morphol. u. Phys. in München" 1893, Heft III; „Monatshefte f. prakt. Thierheilk." 1896 u. 1901. Dortselbst weitere Litteraturangaben.

Pseudorauschbrand. Es gibt Krankheitsfälle, die in ihren anatomischen Kennmalen dem Rauschbrand täuschend ähneln, die aber nach der Art ihres Zustandekommens als sporadische Wundinfectionen von diesem unterschiedlich sind, dem malignen Oedem zuzählen oder vielleicht besondere Infectionen vorstellen. Solcher Art ist namentlich das **puerperale maligne Oedem,** das auch als **Gasödem** oder **Gasphlegmone** sich äussert und gewöhnlich **Geburtsrauschbrand** genannt wird. Man kann von solchen Geburtsrauschbrandfällen Fleischmaterial erhalten, welches, für sich allein betrachtet, von rauschbrandigem Fleische gar nicht zu unterscheiden ist, dieselbe intensive schwarzrothe Verfärbung, poröse, knisternde Beschaffenheit und gar nicht fauligen, sondern frisch süsslichen Geruch hat und dessen Saft massenweise sporenhaltige Bacillen von accurat demselben Aussehen, wie es die echten Rauschbrandbacillen bieten, vor Augen führt. Selbst bei Impfung von Meerschweinchen kann man eine solch hämorrhagische Infiltration der Subcutis und Musculatur an den in 12—24 Stunden erlegenen Thieren zu Gesicht bekommen, dass es schwer ist, die Sache vom Rauschbrande zu sondern. Erst der Umstand, dass bei diesen Versuchsthieren der Muskelsaft lange Scheinfäden enthält, sporentragende charakteristische Rauschbrandbacillen aber vermissen lässt, bringt Zweifel, welche nur durch vergleichende Weiterimpfungen auf verschiedene Thiere und Culturversuche sich nach irgend einer Richtung lösen lassen. Für den Praktiker würde es zu umständlich und zeitraubend sein, den ganzen Apparat solcher vergleichender Versuche in Gang zu setzen, ihm muss die Quelle der Infection und das Gesammtsectionsbild die Diagnose weisen. Vorläufig sind wir

durch eine fleissige und gute Arbeit von S. Carl dahin instruirt, dass ein dem Rauschbrandbacillus nicht identes, vielmehr dem Oedembacillus gleichwerthiges Kleinwesen als Ursache des Geburtsrauschbrandes zu bezeichnen ist. S. Carl untersuchte zwei im Grossherzogthum Baden vorgekommene Fälle dieser Art; dortselbst wird die Krankheit häufig beobachtet, und zwar sowohl in Gegenden, wo der eigentliche Rauschbrand stationär ist, als auch da, wo seit Menschengedenken kein Fall von Rauschbrand sich ereignete. Es fallen der Krankheit nicht nur junge, sondern auch ältere Thiere zum Opfer, und dieselbe schliesst sich an den Gebäract an; namentlich sind Schwergeburten, bei welchen der Uterus verletzt wurde, oder ein Tragsackvorfall Anlass zur Infection, doch sind auch Fälle constatirt, welche einem normalen Geburtsverlaufe nachfolgten.

In den von Carl aufgenommenen Untersuchungen führte die Musculatur zweier, dem Geburtsrauschbrande erlegener Kühe 2—3 μ lange, 1 μ dünne Stäbchen ohne Sporen, sowie 3—4 μ lange, mit endständigen und mittelständigen Sporen; nebstdem waren freie Sporen und Kokken zugegen. Die Sporen hatten ovale Gestalt und 2·7—3 μ Länge, 1·3—1·4 μ Dicke. In dem einen Falle waren die sporenhaltigen weit zahlreicher vorhanden als die vegetativen Formen, in den anderen dagegen die letzteren verhältnissmässig reichlich anwesend und auch in der Milz lange Scheinfäden nachweisbar. Carl erledigte den Beweis, dass diese Organismen als Bacillen des malignen Oedems anzusprechen waren, durch Impfungen und Reinculturen. Mit Fleischstückchen und mit Reinculturen subcutan geimpfte Ratten, Mäuse und Meerschweinchen crepirten in circa 20 Stunden, eine Taube in 2 Tagen. Die so schnell der Infection erlegenen Versuchsthiere wiesen hämorrhagisches Gasödem, oder mehr serös phlegmonöses Oedem (bei Fleischimpfung) vor. Wegen der kurzen Krankheitsdauer und des raschen Erkaltens der Cadaver führte das serös hämorrhagisch infiltrirte Gewebe hauptsächlich nur die vegetativen Formen der Bacillen; bei der länger kranken Taube waren aber auch reichlich sporentragende Bacillen zugegen, und wenn die Cadaver über Nacht bei 30° aufbewahrt wurden, zeigten sich die Bacillen fast sämmtlich sporenhaltig geworden. Das Wachsthum der Culturen vollzog sich ganz nach den bekannten Charakteren der Oedembacillenculturen. Getrocknete fingerlange Streifen des Fleisches jener Rinder erhielten sich monatelang virulent, selbst in verdünntem Spiritus aufbewahrtes Fleisch conservirte seine Virulenz über ein Jahr, Culturen waren nach zwei Monaten noch wirksam.

Jensen, Horne, Hutyra und ich sahen ähnliche Fälle von Wundinfection auch beim Pferde.

Es bedarf erneuter Untersuchungen ob es sich hier und beim Geburtsrauschbrande jedesmal um malignes Oedem handelt. Abgesehen davon, dass es ganz gut denkbar ist, dass auch echter Rauschbrand als puerperale Infection auftreten kann (Geburtsstricke, besudelte Hände von Wasenmeistern!), gibt es wahrscheinlich noch specielle, der Rauschbrandbacillen- oder Oedembacillengruppe nahestehende, aber nicht damit identische Keime von gleicher pathogener Wirkung. Ein solcher ist z. B. der von Kerry und Novy gefundene **Bacillus oedematis thermophilus**; Kerry impfte einmal eine Blutprobe, welche von einer angeblich an Rauschbrand verendeten Kuh herrührte, an ein Meerschweinchen (unter Zusatz von Milchsäure und Traubenzucker nach der bekannten, die Pathogenität begünstigenden Methode von Arloing und Cornevin). Das Thier crepirte nach $7^1/_2$ Stunden und lieferte einen Sectionsbefund, wie er bei Impfungsrauschbrand dieser Versuchsthiere zu sehen ist; in der blutig serösen Flüssigkeit, welche die Subcutis und Musculatur durchtränkte, fanden sich 4—6 μ lange, ziemlich dicke Bacillen, welche zumeist paarig waren, aber auch einzeln vorkamen oder zu kurzen Fäden angeordnet erschienen. Diesen Bacillen fehlten jedoch die für Rauschbrand charakteristischen Sporen und kolbig aufgetriebenen Involutionsformen. Die inneren Organe des Versuchsthieres und das Blut, sowie der peritoneale Erguss waren bacterienfrei. Somit bestanden grosse Aehnlichkeiten und nur kleine Verschiedenheiten zum Rauschbrande, denn Sporenlosigkeit wird bei den Rauschbrandbacillen theilweise auch beobachtet, und im vegetativen Stadium sind die Wetzsteinformen auch hier nicht immer deutlich. Nur die complicirte bacteriologische Prüfung, welche Kerry dem Funde angedeihen liess, brachte augenscheinlichere Differenzen zutage.

In hoher Stichcultur von Zuckeragar gedieh Kerry's Pseudorauschbrandbacillus fast gleich dem Organismus des Rauschbrandes; die Cultur wuchs unter heftiger Gasentwicklung im Brutofen, so dass das Agar zerrissen, in die Höhe getrieben wurde, am Boden der Eprouvette stark getrübtes Condenswasser verblieb. Eine intramusculäre Impfung mit dieser Cultur tödtete wieder ein Meerschweinchen in 7 Stunden unter den Erscheinungen, wie sie das erste gezeigt hatte. Die Bacillen der Cultur hatten ebenfalls keine Sporen und überhaupt nicht die für das germinative Stadium der Rauschbrandbacillen bekannten morphologischen Eigenthümlichkeiten, dazu noch gaben sie den überraschenden Anblick von langen, dicken Geisseln, welche, spiralig geschlängelt, die Länge der Bacillen oft nur um das Fünffache überragten. Kerry bedurfte dazu keiner complicirten Geisselfärbung, sondern das Bild der Geisseln trat in interessanter Weise schon bei Anwendung wässeriger Fuchsinlösung am Deckglaspräparate zur Schau.

Weitere Unterschiede fand Kerry daran, dass seine Bacillen, welche den anaëroben zugehören, nicht bei Zimmertemperatur wuchsen, und pathogen für Mäuse, Kaninchen und Ratten waren.

Die Mäuse, intraperitoneal und subcutan inoculirt, starben über Nacht, die Section liess nur einen serösen Erguss an der Impfstelle auffinden; das intraperitoneal geimpfte Thierchen scheint toxisch verendet, es liess keine Bacillenvegetation wahrnehmen, bei dem subcutan geimpften war eine solche unter der Haut. Das Kaninchen, intramusculär geimpft, crepirte ebenfalls über Nacht und lieferte rauschbrandähnlichen Befund gleich dem Meerschweinchen, ebenso die Ratte (intramusculär), welche nach 48 Stunden erlag.

(Kaninchen und Ratten sind gegen Rauschbrand nahezu immun, Mäuse erliegen nur selten dieser Infection; als Unterschied gegen Oedem ist der Mangel von Scheinfädenbildung ausschlaggebend.)

Ein anderes Beispiel von Pseudorauschbrand notirten Piana und Galli-Valerio. In dem Fleische einer unter den Symptomen des Rauschbrandes verendeten Kuh fanden sich statt Rauschbrandbacillen sehr kleine, den Rothlaufstäbchen ähnliche Bacillen 2·5—3 μ lang), die kleine Sporen hatten, aber mit Thymol-Methylenblau tief colorirbare Körperchen an dem einen oder beiden Enden vorwiesen. Meerschweinchen, die mit bezüglichem Fleischsafte oder künstlichen Culturen jener Mikroorganismen subcutan geimpft wurden, gingen zum Theil nach 24—48 Stunden zugrunde, zum Theil blieben sie am Leben und widerstanden dann auch später wiederholter Inoculation. Auch eine weisse Ratte, mit 0·25 ccm Muskelsaft in das Schenkelfleisch geimpft, crepirte nach 48 Stunden mit dem Befunde wie bei Rauschbrand. Eine Maus, ein Huhn, ein Kaninchen und zwei Hunde zeigten sich unempfänglich.

Die Bacillen waren unter Paraffinverschluss in tiefer Gelatine leicht zu züchten (die Culturen sind leider unvollständig beschrieben) und bildeten weisse Punkte entlang des Impfstichs (keine Gasproduction?). Bei einem mit Cultur getödteten Meerschweinchen zeigten sich an den Bacillen ovoide Sporen und Clostridiumformen.

Unklar ist weiters eine von Klein gemachte Beobachtung über einen nicht virulenten Rauschbrandbacillus, der „merklich dicker als der Milzbrandbacillus" gewesen sein soll, sehr beweglich, mittelständig und endständig sporentragend war, aus der Milz eines an unbekannter Seuche crepirten Schafes stammte. Ein mit dem Milzsaft inoculirtes Meerschweinchen erlag an subcutanem Gangrän, wobei das betreffende Jauche-Exsudatgemisch weiterhin virulent sich erwies, während der herausgezüchtete rauschbrandähnliche Organismus und ein ihm associirter, dem Bacterium coli ähnlicher Bacillus für sich, als Reinculturen, nicht pathogen waren.

Den Rauschbrandbacillen sehr ähnliche, endständig mit Sporen versehene, aber wesentlich dickere und grössere Bacillen sind manchmal in Pferdecadavern (Leber von Kolikpferden) zu finden (s. Cadaverbacillen).

Walfischrauschbrand. Seit Jahrhunderten wird im Norden Norwegens (bei Bergen) der Walfischfang auf eine eigenthümliche, für den Bacteriologen interessante Weise betrieben, worüber Stadtthierarzt Ivar Nielsen eine anziehende Schilderung gegeben

hat („Centralbl. f. Bact.“, VII. Nr. 9, 1880). Die Wale werden nämlich mit Pfeilen angeschossen, denen ein pathogener, dem Rauschbrandbacillus ähnlicher Spaltpilz anhaftet, d. h. welche bei früheren Gelegenheiten in den Muskelsaft krank gewesener Walfische getaucht und so als vergiftete „Todespfeile“ aufbewahrt werden.

Die verwundeten Wale werden in 24—36 Stunden krank und sind nun leicht so zu harpuniren, dass man sie mit geringer Gefahr und Mühe ans Land schleppen kann. Die Stellen, an welchen die Pfeile eingedrungen sind, zeigen eine bedeutende hämorrhagische Infiltration des Fleisches, oft im Umfange von mehreren Fuss und eine bedeutende Gasentwicklung, so dass das Fleisch beim Herausschneiden so aussieht, als befände es sich im kochenden Zustande; das anatomische Bild ist vollständig wie bei Rauschbrand.

Ungeheure Mengen von Bacillen in Form und Sporenbildung gleich dem Rauschbrandbacillus wurden von Ivar Nielsen in dem kranken Fleische gefunden.

Gastromycosis ovis. Auf Island, den Faröer-Inseln, im westlichen Norwegen und in Schottland ist seit uralter Zeit eine Seuche der Schafe stationär, welche dortselbst als **Bradsot** Braasot (die schnelle Seuche) bezeichnet wird. Diese rapid verlaufende, sehr verheerende und ökonomisch wichtige Krankheit, welche auch in Mecklenburg vorkommen soll, fand durch sehr schöne Arbeiten von Ivar Nielsen und Jensen eine gründliche, wissenschaftliche Aufklärung. Die Seuche verläuft als infectiöse, hämorrhagische Entzündung des Labmagens (Gastromycosis ovis), führt zu starker Aufblähung, toxischer Allgemeininfection und Suffocation des Thieres, wobei auch Befunde von Milztumor und parenchymatöser Degeneration sich ergeben; sie tritt fast nur in den Herbst- und Wintermonaten, besonders nach starken Frostfällen auf und wirkt die Fütterung bereiften, steif gefrorenen Grases entschieden prädisponirend.

Bradsotbacillen.

In den pathologisch veränderten Organen der Schafe traf Ivar Nielsen constant einen Bacillus, welcher morphologisch und biologisch grosse Aehnlichkeit mit dem Rauschbrandbacillus hat, aber nicht ident damit ist. Es ist dieser **Bacillus gastromycosis ovis** 2—7 μ lang und ungefähr 1 μ dick, einzeln, zu zwei und zwei oder in längeren Reihen zusammenhängend, in besonders grossen Mengen in der Schleimhaut des Labmagens und in den Nieren, aber auch im Blute und allen Organen zugegen. Die Bacillen bilden im todten Thiere Sporen, und zwar so regelmässig, dass man in den gleich nach dem Tode des Thieres herausgenommenen und in absolutem Alkohol gehärteten Organen die meisten Bacillen sporentragend vorfindet. Die Sporen liegen in der Mitte oder an einem Ende des Stäbchens, welches dabei anschwillt und eine mehr ovale Form annimmt. Zur Färbung eignet sich namentlich die Gram'sche Methode, welche die Spore als farblosen Körper scharf von den dunkel sich colorirenden Partien contrastiren lässt und die Bacterien auch in Schnitten deutlich vor Augen bringt. Tokishige konnte an den Bacillen peritheische Geisseln nachweisen.

Die Cultur ist etwas schwierig, nur bei Anaërobverfahren durchführbar; das Wachsthum ähnlich dem der Rauschbrandbacillen, langsam bei Zimmertemperatur, stark bei Brutofenwärme in Agar, Gelatine oder Bouillon erfolgend, besonders wenn noch Blutserum diesen Nährböden zugefügt ist. In 24 Stunden bis 3 Tagen



Agarcultur der Bradsotbacillen (Tokishige). Der Nährboden ist durch Gasbildung zerklüftet.

entwickeln sich die Colonien unter starker Gasblasenbildung. Die Gase bestehen, wie Toskishige analysirte, aus 78—84% Wasserstoff, 5—8% Kohlensäure und 6—15% Stickstoff (kein Schwefelwasserstoff, keine Kohlenwasserstoffe).

Subcutane Impfung mit Bradsotbacillen (Organsaft und Cultur) veranlasst bei Mäusen und Meerschweinchen eine nach 12—48 Stunden tödtliche Infection (serös-hämorrhagisches Oedem der Unterhaut). Mit vollvirulentem solchen Material sind auch Lämmer durch subcutane Impfung zu tödten; die nach 12—15 Stunden schon erliegenden Thiere liefern den Befund hämorrhagisch-emphysematöser Infiltration der Unterhaut und der Musculatur nebst parenchymatöser Degeneration der Nieren, blutige Transsudate der Körperhöhlen und die Bacteriämie.*) Jensen sah auch Tauben und Hühner, ein Ferkel und ein Kalb empfänglich und der subcutanen Impfung mit Bradsot in 2—3 Tagen erliegen (breite serös-hämorrhagische Infiltration der Impfregion). Die natürliche Infection erfolgt sehr wahrscheinlich durch Fütterung; experimentell gelang jedoch bei diesem Modus die Ansteckung vorläufig noch nicht. Es scheinen hier, ähnlich wie bei Rauschbrand, Rothlauf etc. besonders prädisponirende Momente oder höhere Virulenz Grundbedingung. So wie das Virus aus dem Körper zu gewinnen ist, und in den künstlichen Culturen ist die Virulenz offenbar keine so hohe, wie an den vermuthlich in der Erde vegetirenden Organismen und schwächen sich dieselben meistens sehr schnell ab. Die Tenacität ist zwar eine ziemlich grosse, insoferne getrocknete, sporenhaltige Organstücke das Virus conserviren und Jensen sogar die Sporen nach siebenwöchentlichem Aufenthalt in schwachem Spiritus noch lebensfähig fand, auch aus stinkend faulem Blute noch äusserst virulente Bacillen isoliren konnte und selbe gegen Hitze (Kochen, strömenden Dampf) sehr widerstandsfähig sind; aber das getrocknete Material und die Culturen späterer Generationen tödteten oft nur mehr Mäuse und Meerschweinchen, dies erst nach mehreren Tagen, oder werden so wirkungslos, dass sie bloss Bindegewebsverdickung an der Impfstelle und abortives Kranksein veranlassen. Dieser Umstand führte Nielsen auf den Versuch einer Schutzimpfung, die zunächst mit gewöhnlichem schwachem Virus, dann mit getrocknetem, im strömenden Dampf abgeschwächtem Material mit Erfolg ausgeführt wurde. Es ist interessant, dass die Bradsotsporen, ähnlich wie die des Rauschbrandes, nach 5½stündiger Erhitzung in strömendem Dampfe nur etwas abgeschwächt, nicht vernichtet sind, so dass sie Meerschweinchen nach 3, Mäuse nach 2 Tagen tödtlich inficiren, bei Schafen aber nur eine schwache Reaction veranlassen. H. Tokishige konnte durch methodische Impfung vom Pferde, Schafe und der Ziege ein Immunserum gegen Bradsot gewinnen.

Litteratur: Ivar Nielsen, „Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde“ 1896, VIII. Bd., 2. Heft. C. C. Jensen, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.“ XXII. Bd. H. Tokishige, Immunisirungsversuche gegen Bradsot, „Monatshefte f. prakt. Thierheilk.“, XII. Bd., Stuttgart 1901.

Rennthierpest. Unter den Rennthieren Lapplands herrschte vor einigen Jahren eine Seuche, deren Erforschung Prof. J. Lundgren und Arvid M. Bergmann bethätigt haben und darüber eine Reihe interessanter Studien veröffentlichten. Als Erreger der Krankheit, welche in Manchem dem Rauschbrande ähnelt, wurde ein sporenbildender Bacillus gefunden, welcher ganz und gar den Rauschbrand- und Bradsotbacillen in den Wuchsformen gleicht, aber merkwürdigerweise zu den Aëroben zählt. Dieser Rennthierpestbacillus ist ein 1·6—4·8 μ langes, 0·7—0·8 μ breites bewegliches Stäbchen mit abgerundeten Enden, dessen ovoide Spore polar oder in der Mitte sich entwickelt und 1·6—1·7 μ lang, 0·8—0·9 μ breit ist. Die Bacillen liegen vereinzelt oder zu zweien, im Körper von Versuchsthieren auch in Ketten verbunden, bezw. Scheinfäden bis zu 45 μ Länge (bis 12 Zellen aneinanderhängend). Färbung wie gewöhnlich, auch nach Gram.

---

*) Unter gleichem Krankheitsbilde ging nach 36 Stunden ein Ziegenbock zugrunde, den ich mit solchem, durch Gefälligkeit Ivar Nielsen's erhaltenen Virus subcutan geimpft hatte.

Der Rennthierpestbacillus lässt sich nach Bergmann und Lundgren mit Leichtigkeit bei Zutritt von Sauerstoff in allen gewöhnlichen Nährböden züchten, bei 12—38° C.

Gelatinestichculturen zeigen einen körnigen, grauweissen, durch Gasbläschen getheilten Impfstich und bildet sich oben eine graue Haut unter Verflüssigung und Schwefelwasserstoffbildung. Aehnlich in Nähragar (ohne Verflüssigung); am besten erfolgt Wachsthum auf Glycerinagar. Auf Gelatineplatten treten die Colonien auf die Oberfläche als grauweisse Erhebungen mit glatt abgerundeten Rändern, im Innern als kugelförmige. Kartoffeln scheinen kein günstiger Nährboden. Bouillon wird getrübt, dann kommt es zur Klärung und Sedimentbildung. Die Sporenbildung in den Culturen erfolgt bei Brutofenwärme schon nach 16 Stunden. Die Cultur gelingt auch bei Luftabschluss, ist aber hier nicht so kräftig.

Das Virus in Sporenform hat grosse Tenacität; im getrockneten Zustande hält sich die Pleura- oder Perikardialflüssigkeit mehr als ein Jahr vollkommen virulent, in zugeschmolzenen Pipetten flüssig aufbewahrt, lässt die Virulenz in etwa zwei Monaten nach und erlischt allmälig, kann aber auch bis neun Monate lang sich conserviren. Culturmaterial fester Nährböden hält mehrere Wochen, Bouillonculturen dagegen verlieren schon in einer Woche ihre Virulenz.

Durch subcutane und intramusculäre Impfung (auch intravenös und intrapleural) kann die Rennthierpest auf Rennthiere, Schafe, Meerschweinchen, weisse Mäuse, Tauben und Sperlinge übertragen werden; diese Thiere erliegen in etwa 20 Stunden und tragen ein Sectionsbild zur Schau, welches dem des Rauschbrandes und malignen Oedems ähnelt. Cutane Impfung und Fütterungsinfection ist nicht gelungen. Einzelne Schafe und Rennthiere, welche die Impfung überstanden, erwiesen sich nicht immun gegen Rauschbrand oder Bradsot, hingegen zeigte sich die Möglichkeit, gegen die Rennthierpest eine Schutzimpfung zu machen.

Auch das Rind, Katzen, Ratten und Frösche konnten inficirt werden. Dagegen scheinen Kaninchen, Schweine, Hunde und Hühner vollständig refractär zu sein.

(„D. Zeitschr. f. Thiermed.", V. Bd. 1901, H. 4 u. 5.)

Schweinerothlauf.

Bis zum vorletzten Jahrzehnte herrschte in den Ansichten und Begriffen über die Seuchen des Borstenviehes nebelhafte Unklarheit. Erst die moderne Methode der Bacterienforschung, welche uns spielend die Lösung so mancher Räthsel in den Schooss warf, hat auch hier einen völligen Umschwung und raschen Einblick geschaffen. Gründliche Studien am Secirtisch, sowie Experimentalforschung im Laboratorium haben die praktischen Beobachtungen begleitet und ihnen den richtigen Halt gegeben. Dank der bahnbrechenden Arbeiten eines Löffler, Schütz, Pasteur, Thuillier, Cornevin, Schottelius, Lydtin, Bang, Jensen ist uns genaue Kenntniss der früher als „Milzbrandrothlauf" titulirten Seuche, welche wir nunmehr Stäbchenrothlauf der Schweine nennen, geworden.



Rothlaufbacillen in Taubenblut. (Flügge.)

Diese auf unserem Continente sehr häufig und verbreitete Infectionskrankheit bekam solchen Namen, weil sie durch einen Stäbchenorganismus von wohlcharakterisirten Eigenschaften verursacht ist, durch den **Bacillus rhusiopathiae suis,** welchen Löffler entdeckte.

Es sind das sehr kleine, nur 1—1½ μ lange Stäbchen, also in der Länge etwa kaum den siebenten Theil einer rothen Blutzelle erreichend, weshalb sie mit Trockensystemen von 500- bis 600facher Vergrösserung nur ungenügend erkennbar sind; sie finden sich im Blute vor, sind aber hier relativ sparsam vorhanden. Zahlreich pflegen sie im Milz-, Leber- und Nierensaft vorzuliegen, weshalb die Untersuchung eines Ausstrichpräparates aus diesen Organen vorzuziehen ist.

Manchmal stösst man auch auf kurze fadenförmige Exemplare, die aber ebenso glatt und dünn, nur drei- bis zehnmal länger als die Stäbchen sind, und welche in welligen Biegungen verlaufen oder, entsprechend dem Verbande mehrerer Bacillen, Knickungen aufweisen. Namentlich die dichtgedrängten Bacterienschwärme, welche bei Rothlaufendokarditis in den Klappenvegetationen und Thromben zu Gesicht kommen, zeigen sich in dieser längeren Form, worüber eine Abbildung von Bang Ausweis brachte.


Gläserbürstenförmige Stichcultur der Rothlaufbacillen.

Wenn Ihnen die Auffindung dieser zarten Mikrophyten im einfach gefärbten Ausstrichpräparat der Blut- und Saftproben des Schweinekörpers Schwierigkeiten bereitet, so stehen weitere Hilfsmittel zu Gebote in der Anwendung der Gram-schen Methode, der Cultur und der Impfung kleiner Versuchsthiere. Das einfach gefärbte Präparat kann nachträglich durch eine Jodbehandlung die Bacillen isolirt vorführen und somit durch die Entfärbung der zelligen Elemente den Gehalt an Bacillen weniger dem Auge entgehen lassen. Ganz besonders hübsch kommt die Bacillenvegetation zu Gesichte, wenn man Schnitte durch Nierengewebe (namentlich Nieren von Mäusen) erst mit Borax- oder Picrocarmin färbt und dann nach Gram behandelt, man sieht in Masse die blauen Bacillenhaufen in rother Umgebung.


Rothlaufbacillencolonie in der Gelatineplatte. (Flügge.)

Cultur. Die Rothlaufbacillen sind sehr leicht, schon bei Zimmertemperatur zu züchten und haben besonders in Nährgelatine ein ganz eigenartiges, zuerst von Löffler, Schütz und Schottelius beschriebenes Wachsthum. Verarbeiten Sie eine Blut- oder Milzsaftprobe, welche die Bacillen enthält, zur Plattencultur, so treten am zweiten oder dritten Tage nach der Aussaat nebelartige, blaugraue, büschelförmige Trübungen, die unter der Gelatineoberfläche ihren Sitz haben, und nur gegen dunklen Hintergrund erkenntlich werden, auf; verpflanzen Sie ohne Verunreinigung eine solche Probe oder frisches Blut mittels Einstiches in die

Gelatine eines Reagensglases (Stichcultur), so wird das Wachsthum dadurch kenntlich, dass eine Reihe von übereinander gehäuften grauweissen kleinen Kugeln (stecknadelkopfgross und darüber) in nächster Nähe des Impfstiches auftauchen, von denen dann spitze strahlige Fortsätze auswachsen, die sich verzweigen und schliesslich wolkenartig auflösen. Mit der Zeit, je nachdem die Zimmertemperatur höher oder niedriger, in sechs bis zehn Tagen, gewinnen die Stichculturen ein Aussehen, das Schottelius treffend mit dem Aussehen einer Gläserbürste verglichen hat. Sie müssen die Reagensgläser abwechselnd gegen das Fenster und gegen den dunklen Hintergrund halten, um bei verschiedener Lichtspiegelung diese strahligen Culturen anzusehen. Die Oberfläche der Gelatine bleibt ganz frei von Vegetation, glatt und gewöhnlich fest. Es ist dieses Wachsthum so charakteristisch, dass man eine Rothlaufdiagnose an der Hand einer Stichcultur ohne Zuhilfenahme des Mikroskops, und ohne das Schwein und seine Organe gesehen zu haben, vornehmen kann, wenn man nur ein reines Milzstückchen oder Leberstück zur Verfügung hatte, aus dem man sich die Cultur anlegen konnte.

Auch in der Strichcultur auf schiefer Gelatine können, wenn man frisches Blut von rothläufigen Tauben aufstreicht, ganz minimale, durchsichtige, knapp mit blossem Auge bemerkliche Colonien entstehen, von denen aus nach der Tiefe zu zarte, pinselförmige Wolkencolonien sich ausbreiten, die aber auf der Oberfläche sich nicht vergrössern. Zuweilen jedoch treten Abweichungen in dem Aussehen der Colonien zur Schau, wie ebenfalls schon Schottelius, sodann Jensen und Lorenz constatirten, z. B. in der Art, dass die Colonien anfänglich auf Wochen hinaus rundliche, weissliche bis leicht gelblichbraune Kügelchen bilden und die horizontalen borstenartigen Züge vermissen lassen. Solches, auch von mir wiederholt beobachtetes Aussehen ist nach Schottelius und Jensen theilweise durch Differenzen in der Beschaffenheit der Gelatine (8—10%) zu erklären, insofern bei Wahl eines festeren Stichbodens (12—15% Gelatine) oder Austrocknen die Gläserbürstenfaçon wieder oder nachträglich sich einstellt. An älteren Culturen bildet sich infolge Verdunstung oder des Sauerstoffverbrauchs der Bacillen gelegentlich eine kleine trichterförmige Vertiefung und tritt geringe dickliche Verflüssigung ein (Schütz, Jensen).

Die Masse der Vegetation ist jeweils dichter, üppiger oder sparsamer, entweder entlang des ganzen Stiches gleichmässig oder in der Art, dass die Colonien in Abständen mehr oder weniger gesondert voneinander auftauchen, namentlich nach der Tiefe zu. Bei kräftigem Wachsthum durchdringt die zarte pinselförmige Masse die ganze Gelatine.

Auf Agar und Blutserum wächst der Rothlaufbacillus gewöhnlich nur als zarter, kaum wahrnehmbarer Ueberzug längs des Impfstrichs (C. Fränkel), also auch an der Oberfläche, insbesondere erscheint solcher Tröpfchenbelag bei Anaërobcultur (Pyrogallolmethode).

In neutraler oder leicht alkalischer Bouillon gedeiht der Rothlauf-

bacillus unter anfänglicher geringer Trübung des Fleischwassers und Bildung eines weissgrauen Bodensatzes, der bei Bewegungen des Glases in zarten Wolken aufwirbelt; die neutrale oder alkalische Reaction ist Grundbedingung (Schottelius) und Fleischbrühe der verschiedensten Herkunft verwendbar; doch machte Schottelius zweimal die interessante Bemerkung, dass Bouillon vom Fleische eines dem Rothlauf erlegenen Schweines (mit Rothlaufbacillen durchsetzt gewesenes Fleisch), beziehungsweise mit solcher Bouillon gefertigte Gelatine kein Wachsthum zuliess.

Eine ganz aparte Wachsthumserscheinung hat einmal Lorenz gesehen, als er den Rothlaufbacillus in eine Bouillon verimpfte, in welcher vorher längere Zeit Schweineseuchebacterien gewesen waren (durch Erhitzen abgetödtet und durch Thonfilter wieder daraus entfernt). Ausser leichter Trübung der vorher klaren Flüssigkeit zeigten sich schwimmende kugelige Flocken von 1—2 mm Durchmesser, die fast aussahen, als ob Schimmelkeime hineingelangt wären, sie bestanden aber aus Rothlaufbacillen (durch Impfung von Mäusen und Controlcultur in Nährgelatine erwiesen), die zu einem dicht verfilzten Gewirre feiner Fäden ausgewachsen waren.

Auf Kartoffeln gedeihen die Rothlaufbacillen nicht bei Luftzutritt.

(Bei Luftabschluss soll nach Thoinot-Masselin auf Kartoffeln ein schwaches Wachsthum zu beobachten sein.)

In den künstlichen Culturen sind die Bacillen in Menge in Form der kleinen Stäbchen zu sehen und liegen hier als einzelne, zu zwei oder mehreren in verschiedenen Winkelstellungen oder gekrümmt vor, indess auch zu längeren Fäden auswachsend, die wellige, schleifenförmige Züge oder ein zierliches Flechtwerk bilden (Schütz).

In alkalischer Bouillon und alten Culturen sah Schottelius an den Stäbchen Körnungen und Einschnürungen, zuweilen auch Bacillen mit endständigen Köpfchen, bezw. Anschwellungen. Lorenz notirte, dass bei Erhöhung der Alkalinität der Nährbouillon die Bacillen kleiner, kürzer und gerader wurden, in neutraler Nährlösung länger, wellenförmig gebogen und auch dicker werden, so dass zwischen beiden Züchtungsorten überhaupt keine Aehnlichkeit mehr besteht.

Impfung. Ein werthvolles Reagens auf die Anwesenheit der Rothlaufbacillen ist die Impfung von Mäusen, Tauben und Kaninchen. Sie nehmen eine weisse oder graue Hausmaus, legen durch einen kleinen Hautschnitt an der Schwanzwurzel eine Wunde und schieben mit der Platinnadel etwas Schweineblut oder Milzsaft unter die Haut. Auch auf das coupirte Ohr (s. Milzbrand) kann der Impfstoff aufgestrichen werden. Die Mäuse erkranken etwa 24 Stunden nach der Impfung, sie verlieren ihre Munterkeit, sitzen mit gekrümmtem Rücken am Boden ihres Käfigs, zeigen gesträubtes Haar und athmen beschleunigt. Ihre Augenlidbindehaut sondert eine schleimige Flüssigkeit ab, die an den Rändern der Augenlider antrocknet und sie verklebt. Die Menge des abgesonderten Secrets ist zuweilen so gross, dass die äussere Fläche der Augenlider mit einer durchsichtigen glasigen Masse bedeckt ist, die nach dem Antrocknen einen krustenartigen Belag darstellt. In der Regel tritt der Tod nach einer viertägigen Krankheitsdauer unter langsamen Erstickungsanfällen ein und hat dieser von Schütz und Schottelius eruirte Verlauf etwas so Charakteristisches, dass eventuell

die Impfung von Mäusen ein Hilfsmittel zur Feststellung des Rothlaufes ist. Feldmäuse und Waldmäuse scheinen unempfänglich.

Die Tauben, welche Sie so impfen, wie es Seite 237 gesagt wurde, bieten am ersten Tage nach der Impfung gar keine Krankheitserscheinungen dar. Nach einem oder zwei Tagen später zeigen sie Unwohlsein. Die Thiere laufen und flattern kurze Zeit unruhig und zwecklos umher, setzen sich dann in einer dunklen Ecke ihres Behälters auf die Stange, ziehen den Kopf ein oder stecken ihn unter die Flügel, athmen sehr angestrengt und fallen nach einiger Zeit todt zu Boden. Sie sterben gewöhnlich am dritten oder vierten Tage nach der Impfung.

Schottelius hat sogar beobachtet, dass in der dem schlafenden Thiere entsprechenden Stellung, während die Taube noch auf der Stange sass, nicht nur der Tod, sondern auch die Todtenstarre eingetreten war, und dass der Körper der Taube erst bei einer zufälligen Erschütterung des Gerüstes herabstürzte.

Auch Sperlinge sind empfänglich und erliegen in 2—3 Tagen der Rothlaufimpfung.

In dem Blute und den Organen solcher kleiner Versuchsthiere findet man ebenso wie bei den Schweinen dann die Rothlaufbacillen; namentlich schön sind sie durch gefärbte Deckglaspräparate des Taubenblutes (Gram'sche Doppeltinction von Organen der Tauben und Mäusen) ersichtlich zu machen und gelingt die Reincultur als directe Stichcultur (also unter Umgehung der Plattenaussaat) leichter durch Abimpfung von solchen kleinen Versuchsthieren, als bei Verwendung von Organen des Schweines. Es ist demnach als praktischer Versuchsgang nützlich, den Milzsaft eines Schweines zuerst auf eine Maus oder Taube zu impfen, deren Krankwerden zu beobachten und aus dem Herzblute der nach 2—4 Tagen crepirten Thiere eine Stichcultur anzulegen.



Rothlaufbacillen. Nierensaft. (Vergr. 1000.)

Verimpft man Rothlaufvirus auf Kaninchen cutan und subcutan an deren Ohren, so entsteht entweder am geimpften Ohr ein rothlaufähnlicher Process (Röthung und Schwellung), der sich bald wieder zurückbildet, oder es schliesst sich an die Impfung eine tödtlich verlaufende Infection an, oder der örtliche Process an der Impfstelle breitet sich bis zur Brust aus, um eine Brustfellentzündung hervorzurufen, und tödtet dann ebenso durch allgemeine Infection. Manchmal erfolgt letaler Ausgang erst sehr spät nach Eintritt eines kachektischen Zustandes, und manche Kaninchen sind von vorneweg nicht disponirt für diese Infection. Bei intravenöser Impfung, die an einer Ohrvene unschwer sich ausführen lässt, erliegen die Kaninchen ganz prompt in 3—6 Tagen.

Schweine können, wie ich aus eigenen Versuchen weiss und sich bei verschiedenen Experimenten von Schütz, Schottelius u. A. gezeigt hat, durch subcutane Impfungen mit Culturen, mit Blut und Gewebssaft rothläufiger Thiere rothlaufkrank zum Tode gebracht werden; Preisz

hat sogar durch Einreiben von Culturen auf die Oberfläche der geritzten Haut Infection bewerkstelligt, ebenso durch Fütterung von Culturen oder Organtheilen, Excrementen etc. rothläufiger Thiere, womit die Ansteckungsquelle illustrirt ist.

Indess gelingen die Versuche nicht immer, bezw. bleiben einzelne oder mehrere Thiere unter einer grösseren Zahl geimpfter gesund oder erkranken nur leicht (Jensen, Bang, eigene Versuche), da ja die Disposition der Schweine individuell verschieden ist, und das Rothlaufvirus sich leicht abschwächt.

Versuche, den Rothlauf auf Rinder, Schafe, Pferde, Esel, Hunde, Katzen, Meerschweinchen, Hühner, Gänse und Enten zu übertragen, sind immer fehlgeschlagen (Cornevin, Herbet, Löffler, Schütz, Kitt).

Uebertragung des Schweinerothlaufes auf den Menschen ist in mehreren Fällen als Wundinfection gelegentlich der Vornahme von Impfungen beobachtet worden (Hillebrand, Casper, Jensen u. A.) und hatte theilweise ziemlich schwere, fieberhafte Erkrankung im Gefolge; gesundheitsschädliche Wirkungen des Fleischgenusses sind nicht bekannt.

Als **natürlicher Infectionsmodus** ist bei Schweinen unstreitig die Aufnahme virulenter Bacillen auf dem Fütterungswege, und wahrscheinlich auch durch Hautwunden, welche sich die Thiere ja häufig durch Reiben, Beissen etc. zuziehen. Koth und Harn rothlaufkranker Schweine enthält, wie man sich durch Impf- und Fütterungsversuche an Mäusen überzeugen kann, meistens zahlreiche virulente Rothlaufbacillen. Diese scheinen überhaupt sehr verbreitet zu sein, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fäulniss legt nahe, dass sie in der Erde, vielleicht gleich Saprophyten, Oedembacillen, Tetanusbacillen, dauernd dort sich finden, der Rothlauf also nicht bloss contagiöse, sondern auch agrigene Entstehung nimmt. Dafür spricht ferner die hochinteressante, zuerst von Olt und Bauermeister gemachte Entdeckung, dann von Jensen in sehr exacter Versuchsanordnung bewiesene Thatsache, dass die Rothlaufbacillen in den Verdauungswegen gesunder Schweine, in den Lymphfollikeln der Rachenhöhle und des Darmes sich häufig finden lassen. Es werden also wahrscheinlich in ähnlicher Art, wie bei Septicaemia pluriformis, bei Infection mit Sputumbacterien ungleiche Virulenzqualitäten, das Fehlen oder Vorhandensein von Läsionen der Schleimhäute oder andere Hilfsursachen dafür maassgebend sein, ob die Rothlaufbacillen bald als Saprophyten, bald als Infectionserreger auftreten.

Tenacität. In getrocknetem Zustande verliert der Rothlaufbacillus seine Virulenz, Fäulniss dagegen hindert eine Zeit lang das Fortleben der Bacillen nicht.

Durch Untersuchungen von Pröls, Kolb und Petri ist über die Widerstandsfähigkeit der Rothlaufbacillen Folgendes bekannt geworden*): das Absterben erfolgt bei 52° C. in 15 Minuten, manchmal erst bei 70°, gleichwohl findet die Vernichtung durch Kochen, Braten und Schmoren nicht mit Sicherheit statt, wenn es sich um grössere Fleischstücke handelt, weil die Durchhitzung ungleich ist; erst beim $2^1/_2$stündigen Kochen von Stücken, die nicht schwerer als ein Kilogramm sind, ist die Vernichtung sicher.

*) „Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamt“, IV. Bd., S. 166.

Pökeln und Einsalzen geben noch weniger Anlass zur Abtödtung der Bacillen, in Schinken und Specksorten, welche 170 und 40 Tage in der Pökellake, 30 Tage in Kochsalz und Salpeter gelegen, waren noch virulente Rothlaufbacillen; auch in 14 Tage geräuchertem Schinken waren noch solche und sogar nach 70—119 Tagen fanden sich virulente Bacillen in dem Knochenmarke der Räucherwaare, erst mit einem halben Jahre Aufhebungszeit scheint die Gefährlichkeit erloschen.

Die Rothlaufbacillen werden desinficirt durch dünne Kalkmilch (einmaliger Anstrich) und Chlorkalkmilch.

Krankheitsformen. Der Schweinerothlauf verläuft gewöhnlich als fieberhafte Bacteriämie, also als Allgemeinerkrankung septikämischen Charakters. Durch die schönen Arbeiten von Jensen und eine später erschienene Studie von Lorenz ist sichergestellt dass auch das sogenannte Nesselfieber (die Backsteinblattern) des Schweines eine Rothlaufinfection darstellt; die so ungemein häufige, meist mit Genesung endigende Affection zeigt die echten Rothlaufbacillen (bei Gram'scher Färbung) in den rothen bis bläulichrothen, schwach prominenten, rundlichen und eckig-rautenförmigen Hautflecken; Lorenz konnte sogar aus der gerötheten Schwarte des lebenden Schweines die Bacillen gewinnen und züchten. Ferner brachte Jensen zur Kenntniss, dass der bei Schweinen gelegentlich zu beobachtende Hautbrand eine Erscheinungsform, respective Ausgang des Rothlaufs oder Nesselfiebers sei, und auch hier die Bacillen in der braunen Hautschwarte in Menge sich treffen lassen.

(Ich habe nach subcutaner und intraperitonealer Impfung von Rothlaufculturen bei einem Schwein als letztes Stadium des abheilenden Rothlaufes eine solche Hautnekrose von zwei Spannen Länge entstehen sehen.)

Endlich noch sind die Rothlaufbacillen auch die Erreger der so häufigen chronischen Endocarditis valvularis der Schweine. Schon von Hess und Guillebeau ist hierauf aufmerksam gemacht worden und verdanken wir wiederum Bang eine treffliche Abhandlung über dieses Leiden und die Aetiologie. Die mächtigen Thromben und Vegetationen, welche in den betreffenden Vorkommnissen beim Aufschneiden des Herzens zu finden sind, enthalten ganze Schwärme von Rothlaufbacillen in ausserordentlich dichter Häufung und sind die Bacillen meist zu Fäden verlängert (hübsche Bilder bei Gram'scher Färbung.*)

Natürlich muss nicht jede Endokarditis eine chronische Localinfection des Rothlaufes sein, sondern kommen zuweilen auch Endokarditiden vor, welche durch Mikrokokken, Streptokokken und den Bacillus suisepticus bedingt sind (Bang, A. de Jong, eigene Beobachtungen).

So hat bacteriologische Prüfung zur Vereinfachung der Pathologie und einheitlicher Begriffsbestimmung differenter Krankheitsbilder geführt; Jensen, welchem wir namentlich die Ergründung dieser Verhältnisse verdanken, constatirte, dass von verschiedenen Fällen derselben Krankheitsform angelegte Culturen ein etwas verschiedenes Aussehen darbieten können (bei gleichartiger Zubereitung der Gelatine) und diese Fundortsvarietäten ihre jeweiligen Culturunterschiede ziemlich constant bewahren, also wie Racen sich verhielten. Die einen wachsen in stark wolkiger Art diffus

*) Einzelheiten s. Kitt, „Lehrb. d. pathol. Anatomie d. Hausthiere". II. Aufl., Stuttgart 1900.

durch die ganze Gelatine und versetzen sie in einen dickflüssigen Zustand, die anderen verflüssigen nur wenig, andere gar nicht. Es bestehen also keine durchgreifenden Unterschiede zwischen den Bacillen des acuten oder chronischen Rothlaufs, der Rothlaufseptikämie, der Rothlaufendokarditis und Urticaria, sondern es geben sich Verschiedenheiten schon kund zwischen Culturen von Krankheitsfällen gleichartigen Charakters, ja sogar desselben Schweinebestandes, so dass man sagen könnte, aus jedem Schwein ist ein Culturstamm (Jensen) zu gewinnen, der ebenfalls dem aus einem anderen Schwein erzüchteten Stamm gegenüber durch kleine Unterschiede sich auszeichnen kann.

Die sonstige Identität geht auch daraus hervor, dass die Virulenz der verschiedenen Stämme für kleine Versuchsthiere gleich zu sein pflegt (selbstverständlich tritt bei längerer künstlicher Cultur ohne häufige Umzüchtung Abschwächung ein), und Lorenz mit den Bacillen des Rothlaufes Kaninchen gegen Infection mit solchen Bacillen, die vom Nesselfieber kranker Schweine herrühren, immunisiren konnte.

Es wurden 1878 von R. Koch gelegentlich des Studiums von Wundinfectionen bei Uebertragung von faulendem Blute feine Bacillen gefunden, welche Mäuse septikämisch tödteten (sogenannte Mäuseseptikämie). Da jener als **Bacillus murisepticus** bezeichnete Organismus aber Feldmäuse und Meerschweinchen nicht inficirt, bei weissen Mäusen, dann auch bei Tauben, Kaninchen den gleichen krankheitserregenden Effect hat, wie der Rothlaufbacillus, auch im mikroskopischen und culturellen Charakter fast genau wie dieser sich verhält, so lag der Gedanke nahe, die Identität oder nur Racevariation anzunehmen. Die morphologischen und culturellen Unterschiede sind zu dünn, als dass sich aus ihnen Artdifferenzen ziehen lassen, im Blute sind die Bacillen gar nicht unterschiedlich; etwas kürzere und leicht dickere Façon in den Culturen, etwas schnelleres Wachsthum, grössere Neigung zur Fadenbildung, leichte Verschiedenheiten der wolkigen, gläserbürstenartigen Cultur sind die Momente, worauf Unterschiede gegründet wurden (Fränkel, Preisz). Dass mit Culturen der Mäuseseptikämie noch nicht Schweine rothlaufkrank gemacht werden konnten, ist allerdings beachtenswerth, aber da auch mit echten Rothlaufculturen negative Impfungen an Schweinen herauskommen (siehe oben), nicht beweiskräftig; die von Lorenz ermittelte Thatsache, dass rothlaufimmune Kaninchen auch gegen Mäuseseptikämie Immunität gewinnen, und umgekehrt Kaninchen, die Mäuseseptikämie überstanden, immun gegen Rothlauf und Backsteinblattern waren, legt die Zusammengehörigkeit oder Raceverwandtschaft nahe. Dies hat neuerdings Prettner durch Experimente belegt, welche zeigten, dass der Bacillus murisepticus nur eine abgeschwächte Varietät des Rothlaufbacillus ist und letzterer durch Mäusepassage seine Virulenz für das Schwein verliert. („Berl. Thier. Wochenschr." 1901. Nr. 45.)

Schutzimpfung, Serumtherapie. Das erfreuliche Ergebniss wissenschaftlicher Forschungen über den Schweinerothlauf war die Entdeckung, dass bei dieser Krankheit eine Immunität durch Schutzimpfungen mit abgeschwächten Rothlaufbacillen, sowie mit Blutserum immunisirter Thiere erreicht werden kann. Zuerst ergründete Pasteur jenes Verhältniss und die Schutzimpfung mit künstlichen Culturen. Als dann Schütz nachgewiesen hatte, wie leicht es gelingt, Kaninchen gegen Rothlauf zu immunisiren und Behring, Kitasato, Ehrlich, Brieger, Wassermann die Principien der Serotherapie entdeckt und aufgestellt hatten, da wurde die Frage der Serumimmunisirung für den Rothlauf geprüft. Emmerich und Mastbaum publicirten zuerst ihre schönen und exacten Versuche hierüber und zeigten den Weg, auf welchem

für die praktische Thierheilkunde eine passende, ungefährliche Serumschutzimpfung zu erwarten stand. Weiter ausgestaltet wurde die Methode durch Lorenz, welcher durch Combinirung der Serumimpfung mit einer Nachimpfung von Culturen die Immunität andauernder machte und verschiedene praktische Einzelheiten eruirte.

Ferner haben O. Voges und W. Schütz interessante Studien über den gleichen Gegenstand veröffentlicht und ganz besonders verdanken wir den Arbeiten von Leclainche, welcher als gediegener, echter Forscher alle Details seiner Experimentaluntersuchung publicirte, die volle Kenntniss dessen, wie man Schutz und Heilserum gegen den Schweinerothlauf präparirt und anzuwenden hat. Ausführliches über diese, in der Praxis bereits an vielen Tausenden Schweinen mit grösstem Erfolg unternommene Schutz- und Heilimpfung findet der Leser in einem Sammelreferate der „Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde", XII. Bd., 1901 (Verl. v. F. Enke, Stuttgart).

Litteratur: Löffler, „Exp. Unters. über Schweinerothlauf", Arb. a. d. kais. Ges.-A. 1885. Pasteur und Thuillier, „Sur le rouget", Compt. rend. 1882 und 1883. Cornevin, „Etude sur le rouget", Paris 1885. Schütz, „Ueber d. Rothlauf d. Schw.", Arb. a. d. kais. Ges.-A. 1885. Schottelius, „Rothlauf d. Schweine", Wiesbaden 1885. Kitt, „Unters. über d. Stäbchenrothl.", Münchener Jahresber. 1885/86; „Centralbl. f. Bacteriol." 1887, II. Bd., Nr. 23. „Werth u. Unwerth d. Schutzimpf.", Berl. 1886. „Die Schutz- u. Heilimpf. gegen Rothlauf", „Monatshefte für prakt. Thierheilk.", XII. Bd., 1901. „Rothlaufserum von der Kuh", ibid. (Dortselbst nähere Litteraturangaben.) Jensen, „Aetiol. d. Wechselfiebers", „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed." 1892. Bang, „Rothlaufendokarditis", ebenda 1892.

Schweinepest.

Amerikanische Forscher waren es vorzugsweise, welche in schwieriger langjähriger Arbeit die ganze Pathologie einer verheerenden Seuche des Borstenviehes, die sogenannte Schweinepest (hog-cholera), zur Kenntniss brachten. Publicationen von Snow, Law, Detmers hatten die ersten Erfahrungen verbreitet und umfangreiche Studien von Salmon und Smith die Hauptsachen der Aetiologie und Besonderheiten der Krankheit festgestellt; da entstanden, besonders durch polemische Schriften Billing's unterhalten, allerhand Controversen über das Wesen und die Begriffsbestimmung dieser Schweinepest. Selbe hatten ihren Grund in den symptomenreichen variablen Krankheitsbildern, den vielgestaltigen anatomischen Befunden und schwer entwirrbaren bacteriologischen Funden diverser Sorten und Spielarten pathogener Mikroorganismen, die man bei den kranken Schweinen machte. Als die Seuche auch in Europa grassirend sich zeigte, wurde sie der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen namhafter Forscher, wie Bang, Schütz, Zschokke, Rabe, C. O. Jensen, Preisz, A. de Schweinitz, Karlinski.

Es charakterisirt sich die Schweinepest durch anatomische Veränderungen des Intestinaltractus. In acutem Verlaufe findet man eine hämorrhagische Entzündung des Magens und Darmes, besonders Dickdarmes, vergesell-

schaftet mit den Erscheinungen einer Septikämie (Milztumor, Ekchymosirung und Hyperämie der Luftwege, Lymphdrüsen, serösen Häute) und allenfalls diphtherisch-croupöser Exsudationen im Rachen, Kehlkopf, Verdauungsschlauch (Smith und Salmon, Jensen, Preisz, eigene Beobachtungen), auch fibrinöse Peritonitis, Perikarditis, Pleuritis, croupöse Entzündung der Harnblase (Preisz).

Bei mehr chronischem Verlaufe sind intensive Veränderungen diphtheroider und ulceröser Art im Intestinaltractus zu sehen, namentlich käsige Beläge, Verschorfungen und Ringgeschwüre im Dickdarm und auch Dünndarm, häufig diphtherische Herde in der Maulhöhle, im Rachen und Magen, pustulös krustöses Ekzem, bezw. Verschorfungen der Haut (Salmon, Smith, Jensen, eigene Beobachtungen), ferner Vergrösserung, markige, weisse Schwellung und Verkäsung der Lymphdrüsen (Gekrös, Becken-, Inguinalgegend), gelegentlich weiters erbsen- bis nussgrosse, grauweisse, bis röthliche oder gelbweisse homogene Verkäsungsknoten in den Nieren, der Leber und Milz (Preisz).

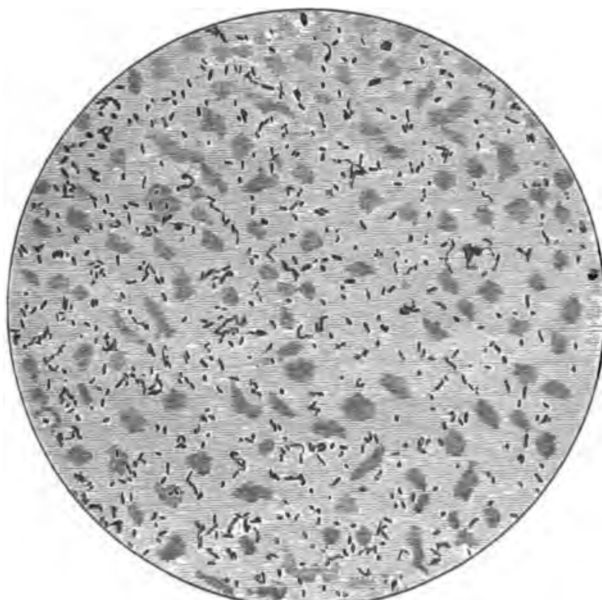


Bacillus suipestifer, Geisselfärbung (Zeichnungscopie nach einer von Prof. Dr. Preisz publicirten Photographie).

In einzelnen Fällen wurden auch eitrig-käsige Abscesse im Netz und Peritoneum (eigene Beobachtung) und in der Milchdrüse (Preisz) gesehen.

Sehr häufig ist die Krankheit complicirt mit crupöser und modificirender Pneumonie verschiedener Stadien.*)

Als der Erreger der Schweinepest ist der **Bacillus suipestifer** (Kruse-Flügge), früher Bacterium cholerae suis (Smith, Jensen) genannt, sicher erkannt. Es erscheint der Bacillus suipestifer, welcher von Salmon und Smith zuerst genauer beschrieben wurde, als kurzes Stäbchen mit abgerundeten Enden, 1·2—1·5 μ lang, 0·6 μ breit, einzeln und paarig, selten zu mehreren Gliedern verbunden, manchmal in längeren, selbst fadenförmigen Exemplaren (Preisz). Die Färbung lässt sich mit den gewöhnlichen Mitteln er-



Bacillus suipestifer (24stündige Agarcultur).

*) Näheres hierüber mit Abbildungen s. Kitt, „Lehrb. d. pathol. Anat. d. Hausthiere", II. Aufl., Stuttgart 1900.

zielen (nicht nach Gram). Die Intensität der Colorirung ist jeweils ungleich; gut gefärbte Präparate (Mäuseblut, Culturen) zeigen den ganzen Bacillus gleichmässig und satt tingirt, andere Male ist die Mittelpartie etwas schwächer als die Enden und Ränder mit Farbe imprägnirt. Er ist ganz besonders gekennzeichnet durch lebhafte Beweglichkeit und den Besitz von Geisseln; die Geisseln sind ringsherum an der Bacterienzelle (peritrich), in Mehrzahl (10—15) vorhanden und färben sich selbst bei forcirter Tinction mit Löffler'scher Beize nur schwach, blass, als dünne, feine Cilien (Preisz).

Die Constatirung des Bacillus suipestifer im Cadaver des Schweines ist nicht einfach und leicht, sondern oft nur an der Hand mehrfacher Culturversuche (Gelatineplatten) thunlich (da es zahlreiche, den Schweinepestbacillen ähnliche Saprophyten in Cadavern gibt); bei der acuten Erkrankung liegen die Bacterien reichlicher vor, bei den chronischen Formen aber trifft es auch zu, dass schon vor dem Tode des Thieres die Bacterien fast ganz aus dem Körper verschwunden sind, was uns zahlreiche Fehlversuche und Litteraturangaben erklärt.

Man findet den Bacillus suipestifer am leichtesten in den Gekrösdrüsen und in der Milz; im Blute ist er, namentlich bei Mäusen, stets spärlich, wenige im Gesichtsfelde, vorhanden. Gelegentlich wurde er auch in den nekrotischen Herden des Darms, der Nieren, Leber, Harnblase, selbst in der Lunge und Milchdrüse mikroskopisch durch Cultur- oder mittelbar durch Impfversuche nachgewiesen. Der Nachweis wird ferner häufig dadurch erschwert oder ganz vereitelt, dass in den erkrankten Organen massenweise noch ein anderes, für kleine Versuchsthiere sehr pathogenes Bacterium gegenwärtig ist, so dass Impfthiere, welche mit notorischem Schweinepestmaterial inoculirt sind, statt an dieser schnellstens an einer Septikämie zugrunde gehen. Es handelt sich da um bipolare Bacterien der Septicaemia haemorrhagica-Gruppe, welche sich auch bei gesunden Schweinen auf der Nasen-, Mund- und Rachenschleimhaut und im pestkranken Körper gleich intestinalen Saprophyten vorfinden (Smith, Moore, Mayr), ganz ausserordentlich überhandnehmen und aggressiv werden, offenbar, weil die physiologischen Abwehrkräfte des Thierkörpers hier nachlassen. Man kann diese Bacterien als Sputumbacterien betrachten, denn nach Form und pathogener Wirkung ganz gleiche Organismen wurden bei gesunden Kälbern, Hunden und Katzen (Smith und Moore), auch beim Pferde (eigene Beobachtung) im Mundspeichel, Rachenschleim etc. wiederholt gefunden. (S. Bacillus suisepticus, Seite 257 und 258.)

Cultur. Der Bacillus suipestifer ist leicht zu züchten, am einfachsten aus der Milz und den Gekrösdrüsen, doch ist wegen der Beimengung der Septikämiebacterien im Thierkörper eine Verunreinigung, beziehungsweise Mischung beider Bacterien in den Culturen häufig begegnend.

Das üppigere Wachsthum der Pestbacterien sowohl auf neutralen und alkalischen, wie selbst etwas sauren Nährböden, erleichtert die Isolirung. Am zweckmässigsten ist die Aussaat auf schiefes Agar (alkalisches Fleischwasser-Pepton-Agar Preisz) im Brutofen. Hier zeigen sich nach 24 Stunden oft schon hirsekorngrosse Colonien. Dieselben sind weisslichgrau, flach, dünn, rundlich, glatt und scharf berandet, bei durchfallendem Licht etwas bläulich, ferner leicht abhebbar, mit Wasser gleichmässig zu zerreiben (nicht zäh). In der Agarstichcultur bildet sich ein feiner weisser Streifen dem Stich entlang, auf der Oberfläche ein ausgedehnter, zarter weisslicher Belag.

In Bouillon erfolgt bei Körpertemperatur rasch die Vegetation, so dass die Flüssigkeit sich in 24 Stunden diffus trübt und wegen der Beweglichkeit der Bacterien lange getrübt bleibt (keine Häutchenbildung).

In der Gelatineplatte treten schon nach 48 Stunden sichtbare Colonien auf, die in der Tiefe liegenden sind bräunlich, runde, scharf begrenzte, die an der Oberfläche sind weisslich und breiten sich als dünner Belag unregelmässig aus. In der Stichcultur der Gelatine bildet sich an der Oberfläche, concentrisch den Einstichspunkt umlagernd, ein 4—6 mm breiter, mehr oder weniger dicker weisslicher Belag ohne Verflüssigung (bei geringer Aussaat kann der Oberflächenbelag auch fehlen). Die Stichlinie lässt feinste Kügelchen entstehen, die zusammenfliessend einen weisslichen Streif bilden. (Nach Smith's Anweisung dient die gleichzeitige Anlage einer directen Bouilloncultur und Gelatineplattensaat besonders gut zur Auffindung aus Gemischen.)

Sehr gut wächst das Schweinepestbacterium auf gekochten Kartoffeln, woselbst schon nach 24 Stunden (im Wärmekasten) ein matter, strohgelber Belag sich entwickelt, der sich stark nach allen Seiten ausbreitet und zuletzt eine dicke Masse bildet; je nach der Beschaffenheit der Kartoffel kann die Färbung von weisslich bis ins dunkle Mauersteinroth variiren; Preisz sah den Bacillus suipestifer auf Kartoffeln auch als farblosen, feuchten, nicht erhabenen Belag wachsen.

Auf erstarrtem Blutserum ist die Vegetation spärlich in Form eines dünnen graulichen Belags.

Das Bact. suipestifer ruft nach Smith alkalische Reaction der Nährböden hervor, vergährt Glykose unter Entwicklung von CO_2 und H, bildet aber kein Indol und Phenol, es wächst gut in Milch, ohne Gerinnung hervorzurufen (anaërob).

Impfung und natürlicher Infectionsmodus. Der Bacillus suipestifer tödtet Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen bei subcutaner Impfung erst nach mehrtägiger Krankheit; wenn die Thiere mit Gewebspartikeln geimpft werden, gehen Kaninchen selten vor dem siebenten Tage zugrunde.

Die locale Reaction bei subcutaner Impfung ist geringfügig, bei Mäusen kaum etwas sichtbar, bei Kaninchen und Meerschweinchen eine schwache, röthliche Verdickung (etwa erbsengross). Auch die Bacterien sind an der Impfstelle und den kaum über das normale Mass hinausgehenden Flüssigkeitsanhäufungen der Körperhöhlen so spärlich vorhanden, dass sie oft nur durch das Plattenverfahren nachgewiesen werden; ebenso sind sie im Blute

gewöhnlich so sparsam, dass nur wenige im Gesichtsfelde des mikroskopischen Deckglaspräparates sich finden lassen. Bei geimpften Kaninchen trifft man Milztumor und eigenthümliche Nekrotisirungsherde (gelbgraue, schmierig krümmelige Knoten in der Leber, Röthung, Blutungen und Verschorfungen der Schleimhaut des Verdauungscanals), wobei in den Capillaren dieser Organe oft ganze Haufen der Bacillen vorliegen.

Intraperitoneale Impfung tödtet Meerschweinchen gewöhnlich prompt in 12—24 Stunden (Schreiber) Hühner und Tauben sind in der Regel nicht zu inficiren, doch gelang bei letzteren einigemale die Uebertragung (intramusculär).

Der Beweis, dass der Bacillus suipestifer die alleinige Ursache der Schweinepest ist, wurde exact durch Fütterungsversuche mit virulenten Reinculturen erbracht. Es gelang schon Smith und Bang durch solche Verfütterung bei Schweinen das charakteristische Darmleiden hervorzurufen, womit auch der natürliche Infectionsmodus dargelegt ist. Auch bei intravenöser Impfung konnte Smith Schweine pestkrank machen, Schreiber bei intraperitonealer Einverleibung. Preisz erzielte sogar durch subcutane Impfung, die den amerikanischen Forschern gewöhnlich versagte, ganz typische chronische Pest bei Schweinen.

Weiters konnte Preisz auch bei Kaninchen, wenn er ihnen eine Reincultur des Bacillus suipestifer direct in den Dickdarm einimpfte (operativ von der Bauchhöhle her), dieselben anatomischen Läsionen, welche die Pest der Schweine kennzeichnen, zur Entwicklung bringen (nach etwa zweiwöchentlichen Terminen).

Dass der Bacillus suipestifer der ätiologische Factor der Schweinepest ist, wird ferner dadurch bewiesen, dass er in vielen Fällen ganz allein und nicht bloss bei der Darmerkrankung, in den nekrotischen Herden des Intestinaltractus, in den Gekrösdrüsen und der Milz gefunden wurde, sondern es ward auch in den Niereninfarcten, in Croupmembranen der Harnblase und sogar in den Lungen, wenn dieselben pneumonische Veränderungen aufwiesen, durch Preisz einige Male der Schweinepestbacillus, als in Reinheit anwesend, constatirt. Zudem gelang es Preisz, die seltenen Pestknoten der Nieren bei einem Schwein, sowie eine Lungenerkrankung pseudotuberculöser Art bei einem Kaninchen rein durch Pestbacillenimpfung zu erzeugen, welch letzteres für die Möglichekit einer primären Pesterkrankung der Lungen spricht.

Mischinfection. Die Aetiologie und Pathogenese der Schweinepest ist also, wie C. O. Jensen erläuterte, so gelagert, dass der Bacillus suipestifer bei Aufnahme mit dem Futter die Schweinepest verursacht, und zwar, wenn er hochvirulent ist, hämorrhagische Enteritis mit Einwanderung ins Blut, in weniger virulentem Zustande oder bei grösserer Resistenz des Thieres die chronischen Formen. Durch diese Infection ist aber die Widerstandskraft des Organismus geschwächt und können nun sonst saprophytische Kleinwesen die vulnerablen Gewebe angreifen, von den Darmgeschwüren aus ins Blut übertreten, so dass Mischinfectionen entstehen. Es bedarf dieser Mischinfection nicht, sondern das Gesammtkrankheitsbild der Schweinepest, uncomplicirte und complicirte Formen fallen dem Bacillus suipestifer zur Last; aber es gibt häufig eine secundäre Infection, vornehmlich mit dem Bacillus suisep-

ticus. Ja, es scheint sogar die Regel zu sein, dass, „sobald es bei Schweinepest zu Darmläsionen gekommen ist, von der wunden Schleimhaut aus die Invasion des Bacillus suisepticus platzgreift. Diese secundäre intercurrente Infection durch den Septikämiebacillus nimmt einen schnelleren Verlauf als die Pestseuche. Die Thiere fallen der Pleuropneumonie massenhaft zum Opfer, noch ehe die Pest namhafte Verletzungen des Organismus hervorgerufen hätte“ (Preisz), beziehungsweise noch ehe die eigentlichen Pestanomalien anatomisch vollkommen ausgestaltet sind. „Nachdem alle für Septikämie wenig widerstandsfähigen Thiere gefallen, folgt eine Remission dieser Seuche, indem die durch sie bedingten Pneumonien an Ausbreitung und Intensität verlieren oder ganz ausbleiben“ (Preisz). „Der Rest der Thiere aber zeigt das Bild der Schweinepest immer ausgeprägter und ein Theil der von der Septikämie verschonten Schweine geht an den Läsionen der Pest zugrunde“ (Preisz).

Preisz konnte in den Schleimflocken des Darmkothes von vier gesunden Schweinen den Bacillus suisepticus nicht finden (auch nicht durch Mäuseimpfung) und durch Fütterung mit diesem Bacillus gesunde Schweine nicht krank machen, während im beschädigten Magen und Darme pestkranker Schweine dieser Septikämieerreger in virulentem Zustande nachzuweisen war und die Fütterung der schon pestkranken Schweine mit dem Septikämiebacillus tödtliche Complicationen schuf. Es hat überhaupt noch Niemand durch Fütterung von Reinculturen des Bacillus suisepticus eine der Schweinepest ähnliche Affection erzeugen können. Wohl veranlasst der Bacillus suisepticus leicht bei kleinen Versuchsthieren auf dem Fütterungswege eine intestinale Infection, diese ist aber gleichwerthig der hämorrhagischen Septikämie, gewöhnlich hochacuten Charakters, und hat dieser Bacillus nicht die Fähigkeit, käsige Darmgeschwüre zu verursachen.

Man ist sonach berechtigt, anzunehmen, dass die in Mund- und Rachenhöhle so gewöhnlich vorhandenen Sputumbacterien genannter Art bei gesunden Thieren im Magen zugrunde gehen oder bei intacter Magendarmschleimhaut gleich anderen Darmbacterien (Coligruppe, Oedembacillen, Tetanussporen) nicht aggressiv werden können, dass dagegen Darmläsionen Eingangspforten für diese eventuellen Septikämieerreger darstellen, geradezu Brutstätten derselben bilden.

Die Schweinepest complicirt sich also gewöhnlich mit Septikämie und tritt so als Mischinfection vor Augen. Wir können daher von einer Schweinepest und einer septikämischen Schweinepest, beziehungsweise septikämischen Form oder Complication der Schweinepest sprechen. Wo die letztere vorliegt, da gelingt es durch das Thierexperiment in der Regel nicht, des Bacillus suipestifer habhaft zu werden, sondern begegnet man zumeist, selbst bei einer grösseren Anzahl von Versuchen, der Verimpfung der verschiedensten Organtheile, dem Bacillus suisepticus. So traf es sich, dass viele Forscher selbst in den käsigen Plaques und croupösen Belägen der Darmschleimhaut, ganz beonders aber in den Lungenläsionen und im Blute, nur den Bacillus suisepticus zu Gesicht bekamen.

Auch Preisz hat in 30 Fällen von Schweinepest nur diesen Septikämieerreger vorgefunden. Ein sehr lehrreiches Experiment von Preisz zeigte, dass Pest- und Septikämiebacillen nebeneinander im Organismus des Schweines lange Zeit, zehn Wochen, lebensfähig und virulent bleiben können, und wenn von einem an der Mischinfection laborirenden Thiere

mit Blut, Lungensaft, Saft aus nekrotischen Knoten etc. Mäuse geimpft und gleichzeitig Culturen angelegt werden, so erliegen die Mäuse prompt dem Septikämiebacillus, während in den Culturen der Pestbacillus zum Vorschein kommt, weil eben die Mäuse ein feines Reagens für den hochvirulenten Septikämiebacillus sind, in den Culturplatten dieser aber langsamer und geringer wächst als der Pestbacillus, dessen Colonien hier rascher und üppiger aufschiessen. So ist in den meisten Fällen nur durch die combinirte Untersuchung, bezw. Culturanlage, die Anwesenheit des Pestbacillus festzustellen.

Noch ein zweites saprophytisches Kleinwesen, der Nekrosebacillus, associirt die Schweinepestbacterien in auffälliger Weise und macht sich in den geschädigten Geweben breit. Man findet, wie zuerst Bang nachgewiesen, von Zschokke, Schlegel und mir bestätigt wurde, in den diphtheroiden Schorfen der Darmschleimhaut, gelegentlich auch in nekrotischen Herden der Lungen, des Rachens etc., fast regelmässig die langen Fäden dieses Bacillus in einer Menge und an der Grenze des lebenden Gewebes so angeordnet, dass man diesem Organismus eine Betheiligung am Krankheitsprocesse nicht absprechen konnte. Besonders in Fällen, wo die Schweinepestbacterien nicht mehr nachzuweisen waren, imponirte der Nekrosebacillus und war die Vermuthung naheliegend, ihn als den Erreger der diphtheritischen Anomalie anzusprechen. Indess wollte es Bang nicht gelingen, durch Fütterung mit Culturen des Nekrosebacillus irgend welches Darmleiden hervorzurufen, und da anderseits durch Fütterung des Bacillus suipestifer allein die Pest erzeugt werden konnte, so ist anzunehmen, dass der Nekrosebacillus, der auch im Darme gesunder Schweine vorkommt, erst in die Schleimhaut eindringt, wenn die Schweinepestbacterie selbe nekrotisirt und somit für saprophytische Keime den Weg gebahnt hat (Bang, Jensen).

Variabilität. Erschwert schon die Häufigkeit der Mischinfectionen, des secundären Uebergangs genannter Bacterien, namentlich des die Lungen, Exsudate und das Blut reichlich bevölkernden Bac. suisepticus, sowie das Wiederverschwinden der Schweinepestbacillen sehr die bacteriologische Diagnostik, so kommt noch ein Umstand den bacteriologischen Constatirungen in die Quere, das ist die grosse Variabilität des Bacillus suipestifer. Bei den verschiedenen Seuchevorkommnissen in Amerika, Dänemark, Schweden, England, Deutschland und Frankreich sind zwar übereinstimmende Befunde und Nachweise der Schweinepestbacterien gemacht worden, wiederholt aber traf man Spielarten von verschiedener Virulenz, die zum Theil auch im Aussehen der Cultur einige Abweichungen zeigten.

So konnte z. B. Smith sechs Varietäten unterscheiden, auch Bang, Moore, Welch und Clement stiessen auf Abarten der Hauptform, weshalb die Bacteriologen nach dem Vorgange Smith diese Organismen als Bact. cholerae suis s. Bac. suipestifer α, β, γ, δ, ε, ζ, η etc. aufzählen, beziehungsweise vielerlei Stämme und Racen in den Laboratorien vorräthig sind. Es gibt abgeschwächte Sorten, welche nicht im Stande sind, Kaninchen bei subcutaner Impfung zu inficiren, sondern nur bei intravenöser Inoculation oder erst nach grossen Dosen. Während z. B. vom Bacillus α die Dosis von $^1/_{400000}$ ccm Bouilloncultur genügte, ein Kaninchen krank zu machen, ist von der Varietät ζ $^1/_4$ ccm und mehr, von der Varietät γ 1 ccm zur pathogenen Wirkung nöthig.

Bang traf einen Pestbacillusstamm, der bei Schweinen die charakteristische Dickdarmdiphtherie nach Fütterung schuf, aber für Mäuse und für Kaninchen gar nicht virulent war; auch Welch, Clement, Moore züchteten Stämme, die für Kaninchen ganz unschädlich, für Schweine aber auf dem Fütterungswege pathogen erscheinen. Solche Avirulenz macht ebenfalls manche frühere Fehl-

versuche begreiflich, indem sich durch Impfung kleiner Versuchsthiere eben ein pathogener Organismus aus Schweinecadavern nicht nachweisen liess. Es gibt auch besonders virulente, hochinfectiöse Pestbacterien, welche bei Schweinen nicht das gewöhnliche chronische oder subchronische Siechthum veranlassen, sondern eine acute hämorrhagische Enteritis mit stärkerer Einwanderung ins Blut (Jensen).

Einige der von obigen Forschern gefundenen Pestbacillensorten zeigten auch auf Nährböden Differenzen des Wachsthums gegenüber der Hauptform α; z. B. Bildung einer Haut auf der Oberfläche von Bouillon (Var. β) oder Erforderniss eines alkalischen Nährbodens (Var. β) oder üppigeres, saftigeres Wachsthum (ζ und ε) oder grössere Zellen (ζ).

Die von Moore gefundene Varietät η ist fast ganz der Hauptform α gleich, aber nicht beweglich.

Eine von M'Fadyean studirte Sorte, welche auf dem Fütterungswege (Reinculturen) eine typische diphtherische Darmentzündung bei Schweinen erzeugte, konnte auf Kartoffeln nicht gezüchtet werden.

Es ist bemerkenswerth, dass die Variationen nicht an ein und derselben Sorte auftreten, sondern die nach Fundorten etwas verschiedenen Bacterien ihre speciellen Eigenschaften sehr constant (mehrere Jahre lang) beibehalten und vererben, also hier Racebildungen vorliegen.

Die progressive und regressive Virulenz der Bacterien, die rasche, durch Anpassung und schnellen Generationswechsel erklärliche Bildung von Racen und Varietäten derselben und die individuellen Differenzen in der Widerstandsfähigkeit des Thierkörpers bestimmen bekanntlich die Krankheitsbilder, wofür experimentelle Belege durch Th. Smith, Moore, Voges, Kitt und J. Mayr erbracht sind.

Da auch die Virulenz des Bacillus suisepticus verschieden und wandelbar ist, so könnte man vermuthen, dass die Virulenz deselben durch die Symbiose mit dem Pestbacillus zunimmt und deshalb so leicht die Schweinepest septikämisch verläuft (Preisz). Anderseits ist denkbar, dass durch die Schweinepest die relative Immunität der Schweine gegen Septikämie verringert oder aufgehoben wird (Preisz), mit anderen Worten, dass vielleicht durch die primäre Darmpest die vom Körper gelieferten bactericiden Stoffe des Blutes (Antilysine, Alexine etc.) aufgebraucht werden, somit die Abwehrvorrichtungen versagen.

Tenacität. Die Schweinepestbacillen bilden keine Sporen, haben aber gleichwohl eine die Seuchentilgung sehr erschwerende Lebensfähigkeit. Wenngleich nach den Laboratoriumsversuchen sich ergab, dass die Bacillen beim Austrocknen im dunklen Raum schon nach 18 Stunden, im Lichte schon nach 14 Stunden ihre Lebensfähigkeit einbüssen können, auch durch 3—5% Carbolwasser, 1‰ Sublimatlösung, Formaldehyddämpfe, Kalkmilch in wenigen Minuten oder Stunden abgetödtet werden, so lässt sich, wie interessante Studien Karlinski's gelehrt haben, hieraus kein sicherer Schluss auf den Erfolg bezüglicher Desinfectionspraxis machen. Denn die Excremente pestkranker Schweine erwiesen sich bei Vermischung mit Kalkmilch und Formalinlösung zuweilen noch nach 24 Stunden als nicht desinficirt. Eine rasche Abtödtung erfolgt durch Hitze; es geschieht das Absterben bei 50—60° in einer Stunde oder früher, bei 70° in vier Minuten, bei Siedehitze sofort.

Immunisirung, Schutzimpfung. Künstliche Immunisirung gegen Schweinepest haben Salmon, Smith, Schweinitz, Metschnikoff zuerst sowohl mit abgeschwächten Culturen, wie mit Culturfiltraten und mit Serum vorgenommen.

Fuchs, Preisz, Ujhelyi u. A. versuchten mit dem Serum reconvalescenter, pestkrank gewesener Schweine die Gefährdeten seuchenfest zu machen, welch einfaches Verfahren theilweise recht befriedigende Resultate gab und Interesse verdient, da jeder bacteriologisch geschulte Thierarzt sich das Serum selbst herstellen könnte (Näheres „Monatshefte f. prakt. Thierheilkunde“, IX. Bd., Stuttgart 1897); nach einer Mittheilung von Ostertag soll derartiges Serum indess Schweinen keine Immunität verleihen.

Die Gewinnung eines zur Schutzimpfung dienlichen Serums durch methodische Impfung von anderen Hausthieren hat zuerst Karlinski bei Rindern, de Schweinitz auch bei Pferden und Eseln mit Erfolg versucht. Es sind diese Thiere, sowie Schafe und Ziegen, wie ich auch aus eigenen Versuchen kenne, ziemlich empfindlich, namentlich bei intravenöser Injection von virulenten Bouillonculturen können sie einer toxischen Infection rapid erliegen; bei vorsichtiger, nach längeren Pausen wiederholter Impfung ist ein Hochtreiben der Immunität möglich.

Mit den bezüglichen Serumarten sind in Bosnien und in Amerika in grossem Umfange, an Tausenden von Schweinen praktische Versuche gemacht worden, welche die Nützlichkeit der Methode bewiesen haben. In Deutschland haben die Höchster Farbwerke und das Seruminstitut in Landsberg a. d. Warthe sich mit Herstellung der Sera befasst. Von letzterem Institute (Dr. Schreiber) ist bezügliches Serum unter dem Namen Septicidin zu beziehen; dasselbe soll auch als Diagnosticum Behelf bieten, insofern damit geimpfte, latent pestkranke Schweine mit Fieber etc. reagiren(?). Um die kurz dauernde passive Immunität in eine länger dauernde überzuführen, empfahl Schreiber die Nachimpfung mit Reinculturen, doch sind die praktischen Versuche theilweise schlecht ausgefallen.

Litteratur: Salmon und Smith, Berichte des „Bureau of animal industry“, Washington 1886, 1889, 1891, 1894. Welch und Clement, „Remarks on hog-cholera and swine plague“, Chicago 1893, Philadelphia 1894. Jensen, „Schweinepest und Schweineseuche. Ergebnisse d. allg. Path.“ (Lubarsch und Ostertag), Wiesbaden 1897. Löffler, „Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt“, Berlin 1885. Schütz, „Arch. f. wiss. u. pr. Thierheilk.“, 1886 und 1888. Voges, „Zeitschr. f. Hygiene“, XXIII. 1896. Mc. Fadyean, „Journal of comparative Pathology“, 1895. Zschokke, „Schweizer Arch. f. Thierheilk.“, 1895. H. Preisz, „Aetiol. Studien über Schweinepest und Schweineseptikämie“, Budapest 1897. Kitt, Sammelreferate in den „Monatsheften f. prakt. Thierheilk.“, Stuttgart 1891—1897. E. A. de Schweinitz, „The serum treatment of swine-plague and hog-cholera“, Washington 1899. Bull. Nr. 23 of bureau of anim. industry. Schreiber, „Beitr. z. Bekämpf. d. Schweineseuche und Pest“, „Berl. thierärztl. Wochenschr.“ 1900, Nr. 50. J. Karlinski, „Exper. Unters. d. Schweinepest“, „Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankheiten“ 1898; „Zur Kenntniss d. Tenacität d. Schweinepestbac.“, „Oesterr. Monatsschr. f. Thierheilk.“ 1899/1900.

Starrkrampf.

Der Starrkrampf oder Tetanus ist eine Wund-Infectionskrankheit, eine toxische Infection, welche sich durch andauernde Muskelkrämpfe und durch Blutzellenauflösung charakterisirt.

Als Erreger der Krankheit sind bestimmte Mikrophyten, die Tetanusbacillen **(Bacillus tetani)** sicher und klar erkannt, deren Wirkung auf der Production eines Giftes beruht, welches vornehmlich das Centralnervensystem beeinflusst, hiedurch die Muskelcontractionen veranlasst und ausserdem blutzellenzerstörende Eigenschaften besitzt.

Ausser dem traumatischen infectiösen Tetanus können allerdings auch tetanusähnliche Symptome auf anderer Basis zustande kommen, z. B. durch chemische Alkaloidgifte (Strychnin, Brucin, Antipyrin, sog. Tetanus toxicus) und gibt es Neurosen, deren Krankheitsbild (die Tetanie) dem Starrkrampfe nahe steht, z. B. nach Störung der Schilddrüsenfunction).

Man hatte schon geraume Zeit vor Entdeckung der Tetanusbacillen den Gedanken gehegt, dass, wenn eine Verwundung zum Starrkrampf führte, besondere infectiöse Einflüsse dabei mitspielen; diese Idee wurde bekräftigt, als man sah, dass bei Verimpfung von Wundsecret von tetanuskrank gewordenen Menschen kleine Versuchsthiere ebenfalls starrkrämpfig werden (Carlo und Rattone). Alsbald gelang es hiernach verschiedenen Forschern, die Anwesenheit bestimmter Bacillen in dem Wundsecret (Nicolaier, Rosenbach) und die gleichwerthige tetanogene Wirkung von Impfung mit Erde, Heustaub, Splittern und anderem Material, an welchem diese Bacillen hafteten, zu constatiren.

Nach langen vergeblichen, theils missglückten oder nur als Gemische mehrerer Bacteriensorten zustande gebrachten Culturversuchen verschiedener Experimentatoren kam zuerst Kitasato, der im Anaërobculturverfahren bewanderte Forscher, zur Herstellung von virulenten Reinculturen der Infectionserreger des Tetanus und erledigte sich damit der Schlussbeweis für die Entstehungsgeschichte des Wundstarrkrampfes.

Die Biologie des Erregers, nach verschiedenen Richtungen hin hochinteressant, ist namentlich durch Kitasato, ferner durch Vaillard und Vincent erforscht worden; eine grössere Zahl Einzelarbeiten verschiedener Autoren participirt weiter hieran.

Morphologisches. Die Tetanusbacillen sind obligat anaërobe Bacterien, welche im vegetativen Stadium als gerade Stäbchen mit abgerundeten Enden, einzeln oder zu langen Fäden verbunden, ähnlich, aber kleiner als die Oedembacillen, sich präsentiren, und eine deutliche, aber wenig lebhafte Eigenbewegung besitzen; sie bilden endständige kugelrunde Sporen und sind dann stecknadel- oder kochlöffelförmig.


Tetanusbacillen aus einer Bouilloncultur.

Das blasenförmig aufgetriebene Ende, in welchem die grosse Spore steckt (1·5 μ Durchmesser), ist sehr scharf vom übrigen Leib der Bacterienzelle abgesetzt und färbt sich als Saum um die farblos bleibende Spore. Man trifft auch Formen, welche nur kleine, total färbbare, knopfförmige Verdickungen an einem Ende haben, Wuchsformen, bei welchen offenbar die Sporenbildung anhebt. In älteren Culturen sind auch frei kugelrunde Sporen.

Die Länge bemisst sich an den sporenhaltigen Bacillen auf 3—4 μ, ausnahmsweise 10 μ, manche Fäden werden 50 μ und darüber lang.

Die Tetanusbacillen lassen sich mit allen gebräuchlichen Anilinfarben tingiren, auch nach Gram'scher Methode. An den sporenhaltigen ist die Ziehl'sche Doppelfärbung anwendbar.

Als Fundorte ergaben sich: Erde, namentlich gedüngte, Kehricht, Darminhalt verschiedener Pflanzenfresser, namentlich Pferdemist, damit beschmutzte Holzsplitter, Wundeiter der an Tetanus verstorbenen Menschen, Wundeiter des Scrotum eines castrirten tetanuskranken Widders, Wundeiter vom Pferde (besonders bei Hufverletzungen), von Mäusen und Meerschweinchen nach Impfungen mit vorgenanntem Material, Uterusinhalt des Menschen und der Kuh.

Es sind die Tetanuskeime weitverbreitete Saprophyten, immerhin nicht in jedem Boden vorhanden, sondern an manchen Orten zahlreich, an anderen nicht auffindbar. Die Anwesenheit in dem Darminhalte und den Dejecten von Thieren, namentlich Pflanzenfressern, erklärt sich damit, dass selbe beim Verzehren des Futters eben auch Bodenpartikelchen, Staub etc. aufnehmen.

Cultur. Die künstlich isolirte Züchtung der Tetanusbacillen gelingt am besten nach der Methode Kitasato's.

Dieselbe besteht darin, dass der Eiter etc. auf Blutserum oder Agar ausgestrichen und bei 36—38° C. im Brutapparate gehalten wird, nach 48 Stunden sind dann reichlich sporentragende Tetanusbacillen neben den übrigen Bacterien herangewachsen, die Mischcultur wird dann in einem Wasserbade, welches auf 80° vorher erwärmt war, $^3/_4$—1 Stunde gelassen. Durch solche Erhitzung werden die meisten nebenvorhandenen Keime abgetödtet und die Cultur enthält dann in der Regel allein die hiedurch nicht abgeschwächten, lebensfähigen Sporen des Tetanusbacillus. Eine Aussaat auf Gelatineplatten unter Wasserstoff liefert dann isolirte Colonien. — Oder es wird nach Vaillard und Vincent der Eiter bei Luftabschluss in Rinderbouillon gesät, welche bei 38—39° C. gehalten unter rascher Trübung nach 5—6 Tagen neben Anderem massenhaft sporenhaltige Tetanusbacillen aufweist; die Mischcultur wird in 1—2 Minuten im Wasserbade auf 100° C. erhitzt und davon Platten- oder Schiefaussaaten anaërob gemacht. Sollte diese Procedur für die Abtödtung der associirten Keime nicht genügt haben, so ist die Erhitzung noch zwei- bis dreimal zu wiederholen.

Zur Anaërobcultur ist am dienlichsten das Wasserstoffzuleitungsverfahren (Kitasato), ferner gelingt die Züchtung und Forterhaltung der zuerst mittels Wasserstoff gewonnenen Reinculturen nach H. Buchner's Pyrogallolmethode, unter Luftabschluss überhaupt in complet mit Nährsubstraten gefüllten zugeschmolzenen Gläsern (Vaillard, Vincent) und auch in hoher Schichtung der festen Nährböden.

Das Aussehen der Culturen stellt sich, wie folgt (Kitasato, Vaillard und Vincent):

Auf Gelatineplatten: Colonien, denen des Heubacillus ähnlich, mit dichtem, weisslichem Centrum, umgeben von einem feinen, nach allen Seiten gleichmässig entwickelten Strahlenkranze, bei 20—25° nach 4—6 Tagen, bei 18—20° erst nach einer Woche sichtbar; sehr langsame Verflüssigung und Gasbildung in Nachbarschaft der Colonien (nach 10—15 Tagen). In Gelatine hochgefüllt im Reagensglas: Längs des Stichs Beginn des Wachsthums



Gelatine-stichcultur der Tetanusbacillen (n. C. Fränkel u. Pfeiffer).

1—2 Finger breit unter der Oberfläche, nach nuten vorschreitend, nach allen Seiten hin wolkig feinborstig ausstrahlend; gegen den 10. Tag fängt langsame Verflüssigung mit Gasbildung an, dann wird höchst widriger Geruch bemerkbar.

In Bouillon: sehr schnelles Wachsthum bei 39° C., starke Trübung nach 24 Stunden, feine Gasblasenentwicklung, beides zunehmend in den folgenden Tagen, vom 15. Tage ab sedimentirend; starker brenzlicher Geruch, Production von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff mit Zunahme alkalischer Reaction.

Auf coagulirtem Blutserum: ohne Verflüssigung, nach Kitasato schlechtes Gedeihen, nach Vaillard und Vincent normales Wachsthum ohne Besonderheiten. In flüssigem Serum (Rind, Kaninchen, Meerschweinchen), Vorderaugenkammerwasser und Eiweiss: schlechte Vegetation. Auf Kartoffeln: schwierig wachsend, feuchter Belag, ähnlich wie bei Typhusbacillen.

Temperaturverhältnisse: unter 14° C. nicht wachsend, bei 18—20° erst nach einer Woche, bei 20—25° nach 3—4 Tagen, am besten bei 36—39°; bei solcher Brütetemperatur erfolgt die Sporenbildung schon nach 30—36 Stunden, bei Zimmertemperatur ist dieselbe verzögert, es sind anfangs nur vegetative Wuchsformen zugegen, und die Sporulation beginnt nach 10—20 Tagen mit dem Flüssigwerden der Gelatineculturen; bei 42—43° noch wachsend, aber sporenlos und die vegetativen Wuchsformen abweichend sehr lang, verschlungen, gekörnt, gleichwohl unabgeschwächt.

Wachsthumbegünstigung: Zusatz von 1·5—2% Traubenzucker zur gewöhnlichen, peptonhaltigen, schwach alkalischen Nährgelatine und zu Agar; besonders üppig bei Zusatz von 0·1% indigoschwefeligsaurem Natron oder 5 ccm blauer Lackmustinctur auf 100 ccm Gelatine oder Agar; Bouillon, peptonhaltig, schwach alkalisch, bereitet von Rinder oder Hühnerfleisch, einem Theil zu zwei Theilen Wasser.

Für **Impfungen** sind wegen ihrer hohen Empfänglichkeit die dienlichsten Versuchsthiere weisse Mäuse, so dass dieselben als ein förmliches Reagens für die Frage, ob im Secret, respective im Exsudat einer Wunde bei tetanuskranken Pferden der Infectionserreger vorhanden ist, zu benützen sind.

Wenn man weisse Mäuse mit Tetanuseiter, mit Erde, welche jene Bacillen enthalten, oder mit Reinculturen derart impft, dass man eine 1—2 mm grosse Scheerenschnittwunde durch die Haut, am Kreuze oder nahe der Schwanzwurzel ihnen zufügt und auf das Unterhautzellgewebe eine Platinöse voll des Materials bringt, oder subcutan ein Tröpfchen Reincultur mit steriler Spritze hier einverleibt, so erkranken die Thiere nach circa 24 Stunden in sehr charakteristischer Weise. Sie fangen zuerst an, den Schweif in eigenthümlicher Art gerade in die Höhe zu strecken, der Schweif nimmt eine ganz steife Stellung an, welche im Anblick an die Schweifhaltung eines starrkrämpfigen Pferdes sehr erinnert, dann kommen Streckkrämpfe einer oder beider hinteren Extremitäten und die Nachhand wird durch Contraction der Muskel gewöhnlich in einen Zustand versetzt, dass bei hochgestelltem Schweife die Hinterbeine gerade ausgestreckt werden. Der Körper ähnelt dann einer Robbe, denn die Thiere bewegen sich, platt auf dem Bauche liegend, mit den Vorderbeinen noch fort, während die Hinterfüsse steif abgestreckt und fast völlig bewegungslos nachgeschleppt werden. Die Zehen der Hinterfüsse sind dann gespreizt, die Fusssohlen nach aufwärts gerichtet, die Steifigkeit oft eine so grosse, dass man die Füsse gar nicht einbiegen kann, von Zeit zu Zeit treten Zuckungen ein und sind die Thiere sehr schreckhaft. In der Robbenstellung verharren sie gewöhnlich 2—4 Tage, wenn sie mit sehr wenig geimpft wurden, sogar 5 und 6 Tage. Trismus tritt bei dieser Impfung am

Kreuze nicht ein, die Mäuse fressen noch die halbe Zeit ihres Krankseins ganz gut, allmälig schreitet die Lähmung so weit vor, dass die Thierchen, wenn auf die Seite gelegt, sich nicht mehr aufrichten können, dabei aber fortwährend Zuckungen unterworfen sind. Vielfach kommt auch Opisthotonus oder seitliche Verkrümmung des Körpers zur Beobachtung und nicht selten ist es, dass tagelang die Mäuse in der Robbenstellung wie todt daliegen, bei jeder Berührung aber durch tiefe Athemzüge und kurze Convulsionen verrathen, dass ihr Leben noch nicht erloschen. Wenn die Hautwunde mehr seitlich zur Extremität gemacht wird, so ist der Eintritt der Steifigkeit an dieser schneller. In einem Falle beobachtete ich Streckkrämpfe und Steifigkeit eines Hinterfusses 10 Tage lang andauernd und dann erst allgemeinen Tetanus mit tödtlichem Ende sich ausbilden und einmal verlief der Impftetanus bei einer Maus mit Genesung, was interessant war, weil das Thierchen zuerst nach dreitägiger Incubationsperiode heftige Krämpfe an einem Hinterbein bekam, der Fuss dann drei Wochen hindurch steif abgestreckt gehalten und geschleift wurde, so dass er förmlich wie ein Steuerruder wirkte, denn die Maus bewegte sich immer in Bögen nach der Seite des am Boden rutschenden Fusses. Theilweise starben mir Mäuse auch schon in 20—30 Stunden nach der Impfung, wenn ich einen grösseren Tropfen Hufeiter in die Wunde brachte, aber auch dann unter Ausbildung der robbenähnlichen Streckstellung und, wie die anderen, dann niemals im Herzblute, Rückenmark etc., sondern nur an der Impfstelle die Tetanusbacillen darbietend. Werden Mäuse an der vorderen Körperhälfte geimpft, so kommt es erst hier zur Lähmung, selten zu einer sägebockartigen Steifheit sämmtlicher Füsse, und sind die Symptome weniger charakteristisch als wie die ganz regelmässig bei caudaler Impfung eintretende Robbenform. Die erhöhte Schreckhaftigkeit ist etwas schwer zu bestimmen, weil auch gesunde Mäuse ziemlich leicht zusammenfahren, wenn man an ihren Käfig klopft, aber wenn man anders, z. B. mit Rothlauf, Milzbrand u. A. geimpfte Thierchen neben stehen hat, so ist der Unterschied auffälliger, weil diese so ruhig und traurig sich verhalten, und theilweise bildet sich die Erregbarkeit so aus, dass die Thiere, wenn ganz entfernt von ihnen der Tisch berührt oder im Zimmer ein Stuhl gerückt wird, in ihrem Glase plötzlich in Zuckungen verfallen.

Weiters sind Meerschweinchen für Tetanus empfänglich; Meerschweinchen, die ich in Hauttaschen der Schenkel und des Rückens impfte, starben in 2—3 Tagen und lieferten als Hauptsymptom Streckkrämpfe, welche dazu führen, dass die bald auf die Seite fallenden Thiere alle vier Beine steif wie ein Sägebock abstrecken.

Bei Kaninchen dauert nach Kitasato die Incubation 2—3 Tage. Raum berichtet, dass nach Ablauf von 21—24 Tagen sich eine tonische Streckung derjenigen Extremität, welche der Impfstelle am nächsten gelegen ist, einstellt. Darauf folgt die correspondirende Extremität der anderen Seite, und nach und nach werden die Muskeln des Rumpfes, des Halses, des Kopfes und der übrigen Gliedmassen von krampfhafter Starre befallen und wir haben dann vor uns das typische Bild des Tetanus mit Trismus, Opisthotonus und Emprosthotonus. Nach 20—40stündigem Leiden macht der Tod der unheimlichen Scene ein Ende; in der soeben angeführten Periode liegen die Thiere hilflos gestreckt, für jegliche, sogar unbedeutende Reize ungemein empfindlich, indem sie auf dieselben mit krampfhaften Muskelcontractionen antworten. Ein plötzliches Emporheben des erkrankten Kaninchens an den Ohren rief einmal den Tod unter allgemeinen Krämpfen augenblicklich herbei.

Nach Kitasato sind auch Ratten empfänglich und erkranken schon nach 24 bis 30 Stunden.

Durch Impfung mit tetanischem Wundeiter oder Culturen gelingt es unschwer, Pferde, Schafe, Ziegen tödtlich mit Starrkrampf zu inficiren; selbst beim Schwein und bei Hunden war solches möglich (eigene Versuche,*) Brieger, Behring, Kitasato, Babes,

*) Th. Kitt, Ueber Tetanusimpfungen bei Hausthieren, „Centralblatt für Bact. und Parasitenk.“. VII. Bd. 1890, Nr. 10, und die oben citirten Sammelreferate.

Nocard, Weyl, Antonescu und Andere). Babes berichtete über eine mit Genesung endigende Infection von Katzen. Das Rind ist, wie die praktische Beobachtung lehrt (puerperaler Tetanus) ebenfalls empfänglich.

Tauben sind im Allgemeinen schwer zu inficiren, eine typische Infection ist durch Impfung mit Pferdetetanus bewerkstelligt worden (Kitt, Babes, Puscariu). Als immun ist das Haushuhn zu betrachten (Kitasato, Kitt), doch können sehr grosse Dosen des Tetanusgiftes (so viel als zur Tödtung von 1000 Pferden nöthig) es krank machen (Knorr).

Infectionsmodus. Die Gelegenheit zur Tetanusinfection besteht da, wo Hautwunden oder sonstige Gewebsverletzungen mit Erde, Kehricht, Staub, Düngerschmutz etc., welches Material eben die Tetanuskeime enthält, verunreinigt werden. Daher bei Menschen, welche nackt oder barfuss gehen (Neger, Indianer, Kinder), bei Personen, welche Erdarbeiten verrichten (Gärtner), sich Wunden beschmutzen, Spinnengewebe darüber legen, Bienenstiche mit Erde bedecken, bei unreiner Nabelpflege, Verletzungen durch Holzsplitter, Nägel und dergleichen.

Aus genannten Gründen entsteht der Tetanus traumaticus beim Pferde am häufigsten nach Hufverletzungen und den diversen Operationen, welche eine Beschmutzung der Wunden, einen Verbleib der Tetanussporen in den Blutgerinnseln, Brandschorfen etc. zulassen (Coupiren des Schweifes, Castration, Zahnextraction). Die Verbreitung der Tetanussporen in der Erde mancher Gegenden erklärt, dass manchen Orts die Krankheitsfälle sich besonders häufen und ist durch verunreinigte Instrumente (Castrationskluppen) gelegentlich wiederholt schlimmer Ausgang der bezüglichen Operationen verschuldet worden.

Bei Kühen, welche nach der Geburt eines Kalbes starrkrämpfig wurden, ist wohl eine Schleimhautverletzung des Tragsacks und der Scheide die Infectionspforte (Tet. puerperalis) und konnten in dem Uterussecrete, beziehungsweise Nachgeburtsresten reichlich sporentragende virulente Tetanusbacillen gefunden werden (eigene Beobachtung). Bei Neugeborenen kann die Nabelwunde dem Virus Zutritt gewähren (Tet. neonatorum).

Bei künstlicher Uebertragung haftet die Infection auf cutanem, subcutanem, intraperitonealem, intravenösem, subduralem Wege.

Die Wunde, welche die Starrkrampfinfection vermittelt, kann äusserst klein und verborgen sein, allenfalls auch schon vernarbt erscheinen (kryptogenetische Infection), ehe die Krankheit sich bemerkbar macht.

Das Nichtauffinden solcher dem blossen Auge entgehender Verletzungen gab zur irrthümlichen Annahme eines Tetanus idiopathicus, rheumaticus Anlass.

Ob es möglich ist, dass ohne Verletzung der Schleimhaut durch Mithilfe einer diffusen Bronchitis oder durch Obstipation und Stercoralnekrosen des Darmes eine pulmonale oder intestinale Intoxication von Seite der im Darmschleim oder Bronchialschleim ansässigen Tetanuskeime ausgelöst werden könne, ist fraglich, bezw. unwahrscheinlich; die zwei hierüber berichteten Beobachtungen von Komen, Carbone und Perreno gelten als sehr unsicher (vgl. Baumgarten's „Jahresbericht" 1895).

Bei intacter Schleimhaut des Darmes und der Respirationsorgane ist

es auf dem Wege der Fütterung oder Inhalation, selbst bei Einbringung trockener Tetanusculturen direct in die Trachea nicht möglich gewesen, Tetanus hervorzurufen (Kitasato, Vaillard, Vincent, Sormani, Tizzoni, Cattani, eigene Versuche).

Die Tetanuserscheinungen treten zuerst auf an den der Impfstelle benachbarten Regionen, respective Muskeln, so z. B. bei Impfung an der Schwanzwurzel kommt zuerst Contractur der am Becken gelegenen Muskeln, dann Steifheit der Hinterbeine; bei Impfung unter die Bauchhaut tritt zunächst Pleurothotonus auf; durch Trepanation beigebracht, gibt das Virus zuerst Trismus, Augenmuskelkrampf, Opisthotonus und dann rapid sich generalisirenden Tetanus. Von der Dosis und Activität der Culturen ist es abhängig, ob acuter, subacuter oder chronischer Starrkrampf sich ausbildet; er kann nach einer Incubation von 12—20 Stunden tödtlich verlaufen in 15, 24—48 Stunden; anderseits kann die Incubationsperiode 2—8 Tage, selbst drei Wochen (Pferd) betragen und der Impfstarrkrampf nach 10—30tägiger Dauer der Symptome tödtliches Ende nehmen oder in Ausnahmefällen in Genesung übergehen.

Bei den Impfungen mit Reinculturen findet man an den Inoculationsstellen entweder keinerlei Veränderung oder nur etwas Hyperämie, ein paar Blutungspunkte, ein leichtes Oedem, aber keine Eiterung; an den inneren Organen trifft man Hämatolysis, Lungenhyperämie und Lungenödem, theilweise Hyperämien der Schleimhäute, Darmwandung und Drüsen.

Mikroskopisch findet man an den Impfstellen gewöhnlich weder Bacillen noch Sporen, schon nach 10 Stunden sind sie daraus (für die Färbetechnik) spurlos verschwunden (Kitasato); gleichwohl lassen sich aus den Impfstellen durch Cultur die Bacillen wiederfinden und ist der Saft der Impfstellen virulent.

Bei natürlicher Infection, wo die Wunde mit Erde etc. verunreinigt wird und eitert, kann man der Tetanusbacillen in dem gemischten Exsudate eher ansichtig werden, z. B. besonders im Hufeiter, Uterussecret, wo der Luftabschluss günstige Vermehrungsbedingungen bietet.

In keinem einzigen Organ oder Gewebe, mit Ausnahme der Infectionspforte (und manchmal der zugehörigen Lymphdrüsen), ist nach subcutaner Injection oder bei natürlichem Vorkommniss des Starrkrampfs der Bacillus nachzuweisen (Kitasato, Vaillard und Vincent, Kitt); nur ein einziges Mal, als beinahe das ganze Gehirn eines Meerschweinchens zur Cultur verarbeitet wurde, trafen Vaillard und Vincent den Bacillus. Wenn aber grosse Dosen intravenös und intraperitoneal applicirt werden, ist nach Vaillard und Vincent mittels Züchtungsverfahren aus grösseren Quantitäten Knochenmark, Leber, Milz, Gehirn der Tetanusbacillus zu gewinnen, niemals aber schien das Blut denselben zu enthalten.

Der Tetanusbacillus vermehrt sich also nicht sonderlich im Thierkörper,

sondern, wie erwähnt, nur im Bereich der Wunde, welche ihm Einlass bot. Hier keimen theilweise die meist im Gemenge mit anderen Bacterien zugebrachten Sporen, namentlich bei Luftabschluss (Vernarbung, Stichwunde, Uterus), und diese Sporen, sowie hieraus entstandenen Bacillen enthalten, beziehungsweise produciren das **Tetanusgift.** Dasselbe, löslich in Wasser und den Säften des Thierkörpers, diffundirt in die Gewebe, wird theilweise durch Blut und Lymphe weitergeführt und scheint namentlich, wie Ehrlich nachgewiesen hat, entlang der Nerven sich zu verbreiten (Marie). Es ist einestheils ein specifisches Nervengift (Tetanospasmin), welches insbesondere an den Vorderhornzellen des Rückenmarks Veränderungen hervorruft (Goldscheider, Flatan), überhaupt an der nervösen Substanz verankert, fixirt wird. Es bedingt zunächst eine erhöhte Reflexerregbarkeit des Rückenmarkes und der Nerven, woraus die tetanischen Krämpfe sich herleiten. Je nachdem viele oder wenig Tetanuskeime in die Wunde gelangt sind und je nachdem diese mehr oder weniger wirksames Toxin abgeben, ist die Intensität der Krankheit verschieden. Auch in Milz, Leber, Lunge, Nieren wird das Gift zurückgehalten, circulirt im Blute und wird mit dem Harne ausgeschieden (Camara, Pestana, Bruschettini, Blumenthal). Daher wirkt der Harn, Blut, Nieren- und Rückenmarksubstanz tetanischer Menschen und Thiere toxisch (die hierin vorhandene Giftmenge ist verhältnissmässig gering, so dass man mindestens 0·2—0·3 ccm Blut nehmen muss, um Mäuse tetanuskrank zu machen).

Neben der Krampf erzeugenden Substanz enthält das Tetanusgift auch eine blutzellenzerstörende Substanz (Tetanolysin).

Durch Knud, Faber, Kitasato, Vaillard und Vincent ist erwiesen worden, dass man durch subtiles Filtriren (durch Thon-, Kieselguhr-, Porzellanfilter) aus Culturen von Tetanusbacillen eine ganz keimfreie, klare Flüssigkeit gewinnt, welche bei Verimpfungen die tetanotoxischen Eigenschaften im höchsten Maasse documentirt. Die Flüssigkeit, aus welcher die Tetanusbacillen vollständig entfernt sind, ist so hochgiftig, dass Mäuse schon von $^1/_{100000}$ ccm starrkrämpfig und getödtet werden, Meerschweinchen von $^1/_{1000}$ ccm, Kaninchen von $^2/_{100}$ ccm (Kitasato), Ziegen von 0·25 ccm (Brieger).

Das Tetanusgift wirkt nicht plötzlich wie Alkaloidgift, sondern erfordert interessanter Weise eine Incubationszeit, indem es bei genannten Thieren die Starrkrampferscheinungen erst in 5—48 Stunden, spätestens am dritten Tage hervorruft; der Tod erfolgt theils in gleichem Termine, theils bei Kaninchen und Meerschweinchen erst in 5—10 Tagen (Kitasato).

Der Giftigkeitsgrad der Culturbouillon wird beeinflusst von der Dauer und Ausdehnung des Wachsthums der Tetanusbacillen in der frisch bereiteten Fleischbrühe, in alter Bouillon ist das Wachsthum der Tetanusbacillen sehr langsam und schlecht, und die bezüglichen Filtrate wirken schwächer; in frischer Bouillon, welche 10—15 ccm Normallauge in 1 Liter enthält, gedeihen die Bacillen am kräftigsten und das Filtrat einer solchen Cultur (achttägig) ist am giftigsten (0·000005—0·000008 ccm tödteten Mäuse).

Das Filtrat ist gegen Hitze ziemlich empfindlich. Durch eine Erwärmung auf 65° C. wird schon in wenigen Minuten (fünf und noch kürzer) dessen Giftigkeit total zerstört, bei 60° tritt die Vernichtung erst in 20 Minuten ein; Erhitzung auf 55° C. kann bis $1^1/_4$ Stunden stattfinden, ohne dass die Wirksamkeit verloren geht, aber bei $1^1/_2$stündiger Dauer ist sie erloschen (Kitasato).

Vaillard und Vincent fanden, dass die Wirksamkeit des Filtrates sich erhöhe, wenn zum zweiten Male Tetanusbacillen darin gewachsen sind; z. B. eine Bouilloncultur, in welcher die Bacillen 20 Tage waren, gibt ein Filtrat, welches in der Minimaldosis von $^1/_{150}$ ccm Meerschweinchen tödtet; wenn nun dieses Filtrat frisch besät wird und Tetanusbacillen 18 Tage darin wuchsen, so tödtet es nach abermaliger Filtration in der Dosis von $^1/_{500}$ die Meerschweinchen. In diesem zweiten Filtrate sind keine Nährkörper mehr, und neu eingebrachte Bacillen vermehren sich nicht darin, wenn aber eine kleine Quantität frischer Bouillon zugegeben wird, wachsen sie zum dritten Male darin reichlich und die nach 16 Tagen filtrirte Bouillon enthält dann so viel Gift, dass $^1/_{1000}$ ccm zur Tödtung von Meerschweinchen hinreicht. Es lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen, wie viel Gift, in fester Substanz gedacht, in diesen minimalen Dosen vorhanden. Kitasato berechnete, indem er das Filtrat in einem Uhrglase austrocknete, dass man 0·00023 mg brauche, um eine Maus durch Tetanus zu tödten, bemerkt aber hiezu, dass in Wirklichkeit die tödtliche Dosis noch niedriger liege, weil ja in der gewonnenen Trockensubstanz auch Asche und andere nicht zum Tetanusgift gehörige Stoffe enthalten sind. Da eine Maus durchschnittlich 15 g wiegt, so wäre pro Kilo Körpergewicht 0·0123 mg die tödtliche Dosis. Vaillard und Vincent schätzen ähnlich als Todesdosis trockener Substanz für Meerschweinchen 0·00025 g, für eine Maus 0·00000025 g und sind der Ansicht, man könne mit 25 mg etwa 1000 Meerschweinchen und mindestens 100.000 Mäuse tödten. Dazu kommt, dass in dem Filtrate nicht einmal die Gesammtmenge der in der Cultur überhaupt vorhandenen Giftstoffe vorliegt, da das Porzellanfilter eine ziemliche Quantität zurückbehält, resp. die demselben adhärirenden Bacillen in ihrem Protoplasma noch grosse Toxinmengen beherbergen.

Kitasato, Vaillard und Vincent konnten zu keinem Schlusse gelangen, welcher Kategorie das Tetanusgift angehöre, es ist vergleichbar mit dem Diphtheriegifte (Roux und Yersin), ist sicher kein Eiweissstoff (Brieger und Cohn) und bietet Aehnlichkeiten mit diastatischen Fermenten und Schlangengiften; in letzterer Hinsicht ist bemerkenswerth, dass das keimfreie Filtrat unter besonderen Umständen Gelatine verflüssigen, resp. verflüssigt halten, die Erstarrung hemmen kann, doch sind diese Verhältnisse noch etwas unklar, indem vielleicht neben dem Giftkörper noch ein Diastase bewirkender Stoff in den Filtraten ist (Tizzoni, Cattani).

Die dunkel gehaltenen Filtrate behalten überaus lange ihre Giftigkeit, beispielsweise war ein 300 Tage kalt und dunkel conservirtes so wirksam wie ein frisches Filtrat (Kitasato).

Im zerstreuten Tageslicht verlor sich allmälig die Wirksamkeit, aber es dauerte lange Zeit, bis die Zersetzung vollständig eingetreten, indem ein Filtrat, welches 9—10 Wochen lang am Fenster gestanden hatte, in grosser Dosis noch einigermaassen giftig war.

Im directen Sonnenlicht erfolgt die totale Zerstörung erst nach 15—18 Stunden, indess wurden schon nach $^1/_2$ bis mehreren Stunden Belichtung vereinzelt die kleineren sonst tödtlichen Dosen (0·0001 ccm bis 0·0003 ccm) ungiftig befunden.

Verdünnungen mit Wasser, Zusatz von Blutserum verschiedener Thiere und einer grossen Reihe von Chemikalien wirken in keiner Weise zerstörend auf das Tetanusgift, worüber in Kitasato's Arbeit (referirt in den „Monatsheften für Thierheilkunde") die Details beschrieben stehen. Nur wenige chemische Körper alteriren das Tetanusgift, namentlich gegen Säuren und Alkalien scheint dasselbe empfindlich. (Näheres loco citato.)

Verschiedene Chemikalien bilden mit den Culturfiltraten Niederschläge, welche Fällungsmittel aber das Gift nicht rein gewinnen liessen; doch haben Brieger und Cohn durch complicirte Behandlung mit Ammoniumsulfat (Uebersättigung) und basischem Bleiacetat, Auswaschen und Eindampfen ein concentrirtes festes Rohgift von relativer Reinheit erhalten. Dasselbe ist so giftig, dass Mäuse schon von einer Dosis zu 0·00000015 g sterben, für einen Menschen von 70 kg Gewicht die tödtliche Dosis 0·00023 g betragen würde.

Man sieht hieraus, über welch fürchterliche Gewalt so kleine Giftpflanzen, wie es unter den Bacterien gibt, verfügen können.

Interessante Experimente von Vaillard und Vincent scheinen darzulegen, dass lediglich die den Sporen von vorneweg anhaftende Giftmenge, welche schon ausserhalb des Thierkörpers, im Culturglase Entstehung genommen hat, die Erkrankung bedinge, indem die sporenhaltige Bacterienzelle das Gift in sich schliesst und an das umgebende Medium im Thierkörper abgibt (Dialyse). Vaillard und Vincent sahen nämlich, dass Tetanusbacillen, bei 20—22° in 5 Tagen gezüchtet, obgleich in reicher Menge in der Bouillon herangewachsen, keinerlei krankmachenden Effect bei subcutaner Injection von $^1/_4$ und $^1/_8$ ccm bei Meerschweinchen hatten, ebenso waren Gelatineculturen von 5 bis 6 Tagen wirkungslos; es scheint, dass diese jungen Bacillen eben noch ungenügend Gift producirten, respective in sich hatten, denn dieselben Starrkrampfbacillen, länger fortcultivirt (10, 15, 20 Tage), zeigten gradatim zunehmende Intoxicationseffecte. Noch auffälliger ist dies aus folgenden Versuchen hervorleuchtend. Culturen, welche fast nur sporentragende Tetanusbacillen enthielten, wurden 20 Minuten hindurch auf 60° erhitzt, dabei wird die toxische Substanz der Flüssigkeit zerstört, ohne dass die Sporen ihre Keimfähigkeit einbüssen und ohne abgeschwächt zu werden; die kurz darauf in der Quantität von selbst 1 ccm injicirte Cultur erzeugt gar keinen Tetanus.

Es kann ferner durch reichliches und schnelles Auswaschen den Sporen ihr Gift genommen werden, und die im Uebrigen keineswegs alterirten Tetanusorganismen vegetiren dann nicht im Thierkörper und produciren dort keinerlei Toxin.

Eine 20tägige Cultur von 250 ccm Bouillon, von welcher $^1/_{400}$ ccm genügte, in drei Tagen ein Meerschweinchen tetanisch sterben zu machen, wurde durch Chamberland'sche Thonkerzchen filtrirt und unter Druck der Sporenrückstand in 24 Stunden mit 6 Liter sterilisirtem Wasser ausgewaschen. Diese Sporen, mit 4 ccm Wasser aufgenommen und darin ungewöhnlich zahlreich vorhanden, gaben keinen Tetanus, obgleich in Dosen bis $^1/_2$ ccm den Meerschweinchen applicirt; gleichwohl waren die Sporen lebensfähig, neu ausgesät gaben sie eine sehr virulente Cultur.

Das Frappante, dass grosse Quantitäten lebensfähiger, unabgeschwächter Sporen und sporenhaltiger Bacillen, die toxinfrei gemacht wurden, einem so empfänglichen Thiere, wie dem Meerschweinchen, injicirt werden können, ohne dass dasselbe Schaden nimmt, während durch Erde oder Saft der inficirten Hautwunde so leicht Tetanus erzielt werden kann, obgleich hier nur wenige Bacillen sich vorfinden, führte auf den Gedanken, dass vielleicht noch Hilfsbedingungen bei dem Zustandekommen der natürlichen Infection obwalten.

Man dachte daran, dass die Giftproduction ausserhalb des Thierkörpers

und in demselben durch Vergesellschaftung mit anderen Processen und Bacterienvegetationen erhöht in Scene gehe, dass der Tetanusbacillus erst im Zusammensein mit anderen Bacterien seine volle Giftigkeit entfalte.

Durch Vaillard und Vincent kam zur Kenntniss, dass die toxinfreien, in $^1/_4$—$^1/_2$ ccm ungiftigen Tetanusorganismen wieder pathogenen Effect haben, wenn ihnen Milchsäure beigesellt wird, und zwar ist nur $^1/_{15}$ ccm Sporenflüssigkeit mit $^1/_4$ ccm 5%iger Milchsäurelösung gemengt zur intramusculären Injection nothwendig, um einem Meerschweinchen in drei Tagen durch Tetanus den Tod zu geben, ebenso genügt $^1/_2$ ccm Sporenflüssigkeit mit jener Quantität Milchsäure zur toxischen Infection der Kaninchen.

Statt Milchsäure kann auch Trimethylamin (4 Tropfen) oder ein einfaches Trauma, energische Quetschung eines Schenkelmuskels (mit der Pincette) bedingen, dass ungiftige Sporen im Körper wirksam werden. Es liegt hier ein ähnliches Verhältniss vor, wie es von Arloing, Cornevin, Thomas, Roux, Nocard für die Inefctionen mit total abgeschwächten Rauschbrandsporen nachgewiesen ist, auch hier bringt Milchsäure, Alkoholzusatz oder ein Trauma, eine Muskelquetschung die Infection zur Auslösung.

Des Weiteren wurde durch die französischen Forscher dargelegt, dass die Zumengung des Mikrococcus prodigiosus zu den toxinfreien Sporen des Tetanus die Infection begünstige. Filtrirte oder erhitzte Culturen dieses M. prodigiosus hatten als Zugabe zu den giftfreien Tetanussporen keinen Effect, wenn dagegen der lebensfähige Coccus selbst (Bouilloncultur 0·5 ccm) mitsammt den Sporen injicirt wurde, erfolgte Tetanus bei Meerschweinchen nach 32 Stunden, mit tödtlichem Ausgang in 50 Stunden. Sogar der ausgewaschene Bacillus prodigiosus gab im Verein mit den toxinlosen Sporen die Erkrankung an Tetanus, hier etwas retardirt, aber auch mit tödtlichem Ende (nach 6 Tagen). Die Glaubwürdigkeit der betreffenden Versuche wird illustrirt durch Controlimpfungen mit den toxinfreien Sporen allein, welche die Thiere ganz gesund liessen.

Man wird also zugeben müssen, dass die Association anderer Bacterien die Wirkung des Tetanusbacillus begünstigen kann, sie ist aber nicht nothwendig; der Tetanuskeim kann allein für sich ebenso die volle Starrkrampferkrankung mit tödtlichem Ende bringen, wie es die Versuche mit Reinculturen (über 5 Tage alten) lehrten, und ist bei natürlicher Infection die Wunde nicht selten eiterlos, frei von anderen Bacterien, ja vernarbt, nur tetanussporenhaltig. Es ist auch hier damit zu rechnen, dass die Tetanussporen, wie sie in der Natur vorhanden, verschieden giftig sind, was vielleicht, wie im Culturglase, von ihrem Alter abhängt.

Der favorisirende Einfluss der genannten Mischinfection oder der Zugabe von Milchsäure etc. erklärt sich durch die Phagocytose; giftlose oder minder giftige Sporen werden durch Fresszellen unschädlich gemacht, gifthaltige und Alles, was gleich dem Tetanusgift eine negative Chemotaxie bewirkt, also die Zuwanderung von Leukocyten hemmt, begünstigt die Vergiftung, weil die Sporen dann ihr Gift abgeben und auskeimend neue Giftzellen entstehen lassen können.

Antitoxin. Serumtherapie. Das Studium der Tetanusintoxication führte Brieger und Kitasato, Wassermann und Ehrlich zur Entdeckung, dass eine Immunisirung, beziehungsweise Giftfestigung gegen Starrkrampf erreichbar ist. Indem diese Forscher die Giftigkeit der Culturfiltrate durch chemische Agentien (Jodpräparate) oder durch Züchtung in Thymusbouillon oder durch Erhitzung herabsetzten, und derart abge-

schwächtes Material in kleinen, allmälig gesteigerten Dosen an Thiere verimpften, bezweckten sie eine Angewöhnung der Versuchsthiere an das Tetanusgift; die letzteren erlangten nach und nach solche Widerstandsfähigkeit, dass sie später hochgiftige Filtrate in enormen Dosen und zuletzt sogar grosse Mengen lebender Culturen vertrugen. An den tetanusimmunisirten Thieren entdeckten weiters die genannten Forscher die Schutz- und Heilkraft des Blutserums, sowie der Milch, und begründeten so die Antitoxintherapie, welche bei Menschen und Thieren je nach Lage der Fälle die fürchterliche Krankheit zu glücklichem Ausgang brachte oder leider machtlos blieb. Zur Gewinnung des antitoxischen Serums verwendet man jetzt namentlich Pferde (Farbwerke in Höchst a. Main, Institut Pasteur in Paris, Seruminstitut in Landsberg a. d. Warthe und in Bern). Wie es gelang, das Tetanustoxin in amorpher fester Form herzustellen, so haben Behring und Knorr, Brieger, Cohn und Boer (mit 1% Zinksulfat oder Chlorzink durch Fällung) Trockenpräparate des Antitoxins zu fabriciren vermocht, deren Verwendung in der zukünftigen Behandlung des Tetanus die Hauptrolle spielen wird.

Wenn auch bei heftiger, vorgeschrittener Erkrankung diese Mittel umsonst sind, weil die einmal vom Gifte veränderten, degenerirten Ganglienzellen des Rückenmarks sich nicht mehr erholen können, so haben die entschieden günstigen Erfolge, die bei frühzeitiger Anwendung des Gegengiftes hervortraten, dasselbe als lebensrettendes Medicament und bei Pferdeoperationen als prophylaktisches Mittel erkennen lassen. (Fedorow, Wellner, Nocard, Knorr.)

Litteratur: „Monatshefte f. prakt. Thierheilk." (Stuttgart, F. Enke's Verlag), I. Bd. Heft 5, II. Bd. Heft 4 und 6, III. Bd. Heft 2 und 10, 1890—1892. (Dortselbst Details und Citirungen.) „Centralbl. f. Bacteriol.", VII. Bd., 1890, Nr. 10. Baumgarten's „Jahresberichte". Lubarsch und Ostertag's „Ergebnisse der allg. Pathologie der Menschen und der Thiere".

Pseudotetanusbacillen. Es gibt im Heustaub, in der Erde und zuweilen auch im Tetanuswundeiter Bacillen, welche täuschend den echten Tetanusbacillen gleichsehen.

Schon Morisani (1887) hat einen Fäulnissbacillus notirt, der zum Verwechseln dem Tetanusbacillus glich. Vaillard und Vincent gewannen aus Erde Bacillen, welche, durch morphologischen Charakter absolut ident mit den Bacillen des Tetanus, auch runde, endständige Sporen bildeten, aber keinen pathogenen Effect hatten („Nous avons extrait des terres de surface, par la culture, des bacilles absolument identiques au bacille du tétanos par leurs caractères morphologiques, faisant comme lui des spores rondes et terminales, mais dépourvues de pouvoir pathogène"); die Verfasser lassen die Frage offen, ob es sich um natürlich vorkommende giftlose echte Tetanusbacillen oder um eine andere Art gehandelt habe, halten das Erstere aber für wahrscheinlich. Sanfelice beschrieb einen Bacillus pseudotetanicus, Kruse einen Bacillus pseudotetanicus aërobius. Da Vaillard und Vincent auch angeben, dass sie im Besitze von echten Tetanusbacillen sind, welche auf Gelatine wachsen, ohne dieselbe zu verflüssigen und ohne giftig zu sein (der Modus, nach welchem diese Aenderung zustande gebracht wurde, ist nicht mitgetheilt), so ist die Möglichkeit einer Abschwächung damit ausgesprochen; Belfanti, Righi, Carbone und Perreo wollen aërobes Wachsthum, Verlust des Peptonisirungsvermögens und der Giftbildung beim echten Tetanusbacillus beobachtet haben.

Obgleich in den meisten Fällen die Erhitzungsprocedur zur Isolirung der virulenten

Sporen des Tetanus führt, so bleiben doch zuweilen andere ähnlich aussehende sporenhaltige Bacillen in gleicher Widerstandsfähigkeit in der Cultur und wachsen später mit fort, ohne die Virulenz zu beeinträchtigen.

Es können dann in den Culturen noch echte Tetanussporen eine Zeit lang vorhanden sein und, indem sie bei Impfungen Tetanus erzeugen, Irrthümer veranlassen. Die Pseudotetanusbacillen haben meist ovale Sporen und sind hieran erkennbar.

Fleischvergiftungen durch Bacterien.

Es ist selbstverständlich, dass auf dem Fleische geschlachteter Thiere die verschiedensten Bacterien zur Ansiedlung kommen können und dass man, je länger das Fleisch liegt*), desto mehr derselben darauf finden kann, wie ja der sogenannte Haut-goût das Resultat der Zersetzung des Fleisches durch diverse Bacterien ist und deren massenhafte Vermehrung und Thätigkeit zuletzt stinkende Fäulniss des Fleisches herbeiführt. Die Keime solcher Bacterien entstammen der Luft, dem Staube und all den Utensilien, die bei der Zerlegung und Aufbewahrung des Fleisches damit in Berührung treten; so können durch Bottiche, Tücher, Hände, besonders aber bei der Bereitung von Wurstwaare und Hackfleisch durch die Zugabe von Mehl und zerkleinerten Fleischabfällen, sowie durch die Gedärme, welche zur Einhüllung dienen, diverse Mikroorganismen (z. B. Darmbacterien) zugemengt werden, die dann bei der weiteren Aufbewahrung der Fleischwaare Zersetzungen derselben bedingen und ihr giftige Eigenschaften verleihen. Auch bei der Pökelung, Schinkenconservirung laufen solche Gelegenheiten unter und selbst durch relativ frisches Fleisch nothgeschlachteter kranker Thiere sind Vergiftungen mykotischer Art bei Menschen herbeigeführt worden. Vorkommnisse dieser Vergiftungen können für die Verantwortlichkeit des fleischbeschauenden Thierarztes sehr fatale Verhältnisse heraufbeschwören, weil da gewöhnlich die Muthmassung auftaucht, als sei die Fleischbeschau nicht mit der nöthigen Genauigkeit und Sachkenntniss vorgenommen worden.

Fleischwaare, welche den Beginn der Fäulniss zeigt, und Fleisch von Thieren, welche an toxisch-infectiösen, nament-

*) Das frische Fleisch gesunder geschlachteter Thiere enthält keine Bacterien; wenn man unter Fernhaltung von Keimen (mit sterilisirten Instrumenten etc.) Fleischstücke abschneidet und in sterile Bouillon legt, bleiben sie monatelang bacterien- und fäulnissfrei. Speciell haben Untersuchungen von Hauser, Gärtner, Forster und Presuhn gezeigt, dass bei zweckmässiger Aufbewahrung von Fleischstücken auch nach einer Woche in deren Innern (in einer Tiefe von 1 cm) keinerlei Bacterien anzutreffen sind. Eingeweide dagegen, namentlich Leber, pflegen oft schon wenige Stunden nach der Schlachtung mit Bacterien bevölkert zu werden (Beschmutzung mit Darmbacterien, Ueberwandern derselben durch Gallengänge). Eine Reihe von Saprophyten, welche die Eigenthümlichkeit haben, auf trockenem Fleische trockene, weisse, verwittert aussehende Beläge, förmlich kalkige Kügelchen zu bilden, die 1—2 mm dicke Ueberzüge liefern, geben mit diesem Wachsthum den Grund zum sogenannten Beschlagen des Fleisches; es handelt sich, wie Glage nachgewiesen hat, um verschiedene Kokken-, Hefe- und Schimmelarten, die nicht pathogen sind. (Näheres „Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhygiene“ 1900, Nr. 8, S. 144.)

lich puerperalen Krankheiten laborirten, wird der thierärztliche Fleischbeschauer selbstverständlich als gesundheitsschädlich erkennen, wenn anders nicht die Lage des Falles (z. B. bei Tetanus) unter Vorbehalt der Anwendung von Siedehitze die Geniessbarkeit des Fleisches zulässt. Wie vorsichtig man bei derartigen Leiden sein muss, das haben die bekannt gewordenen Ausnahmsfälle gelehrt, wo das Fleisch einer mastitiskranken Kuh, mit Pneumonie behafteter Schweine, bei Darmentzündungen etc. giftige Eigenschaften für den Menschen, der es verspeiste, äusserte. Insoweit die Verderbniss der Fleischwaare erst durch die Art der Aufbewahrung zustande kommt, ist natürlich der Fleischbeschauer der Verantwortlichkeit enthoben, allein die Dinge können zuweilen sehr eigenthümlich liegen, indem beispielsweise die Entwicklung des Fäulnissgiftes mit dem Grundleiden, welches die Nothschlachtung bedingt, einen Zusammenhang haben kann (Mastitis, Colibacterien).

Die Vergiftungen, welche durch das erwähnte Material hervorgerufen werden können, sind einerseits durch diverse Fäulnissproducte, durch putride Gifte veranlasst und äussern sich vorwegs als gastrointestinale Erkrankungen (Fleischvergiftungen), anderseits handelt es sich um einen neuroparalytischen Symptomencomplex, der frei von Fieber und groben Organveränderungen verläuft und Botulismus genannt wird und welcher durch ein bestimmtes Bacterientoxin hervorgerufen wird.

Die erste einer genauen bacteriologischen Prüfung unterworfene Massenerkrankung durch Fleisch ist im Jahre 1888 zu Frankenhausen vorgekommen und durch Gärtner studirt worden.*) Es waren in 25 Familien 58 Personen, die von dem Fleische einer nothgeschlachteten Kuh gegessen hatten, erkrankt (das Thier war von einem Thierarzte, da es nur einen Darmkatarrh zu haben schien, nach der Schlachtung als zum Genusse verwerthbar betrachtet worden); alle bekamen Erscheinungen eines Magendarmkatarrhs mit Uebelkeit, Erbrechen, Durchfall und theilweise sehr schwerem Allgemeinleiden, 2—30 Stunden nach Genuss des Fleisches, am schwersten die, welche es roh verzehrt hatten; eine Person starb an der Fleischvergiftung. Gärtner wies nach, dass in dem Fleische, ebenso in der Milz des verstorbenen Mannes eine Bacillensorte vorhanden war, welche man offenbar als die Ursache der nominirten Erkrankungen ansprechen musste. Dieselbe wurde unter dem Namen **Bacillus enteritidis** in die Litteratur eingeführt und erschien in der Gestalt beweglicher, kurzer, etwas pleomorpher Stäbchen, die sporenlos und nicht nach Gram zu färben waren. In dem Fleische waren die feineren Blutgefässe mit den Bacillen vollgestopft, was besonders bemerkenswerth ist, da Rindfleisch, welches durch beginnende und fortschreitende Fäulniss von Bacillen besetzt wird, die man allenfalls mit den genannten verwechseln könnte, die Gefässe frei oder relativ leer von Bacillen zeigt und von der Oberfläche her auf und zwischen den Muskeln mit den saprophytischen Keimen sich beladen hat.

*) „Correspondenzblätter der ärztlichen Vereine von Thüringen", 1888.

Der Gärtner'sche Bacillus ist cultivirbar bei Zimmer- und Brutwärme; auf Gelatine wächst derselbe ohne Verflüssigung in hellgrauen Colonien, die auf der Oberfläche zu dicker grauweisser Wucherung werden, nach einiger Zeit sinkt dieselbe zusammen und formirt so ein graues, stark gerunzeltes Häutchen; schnelles Wachsthum erfolgt auf Agar und Blutserum als grauer Oberflächenbelag, auf Kartoffeln als feuchtglänzender, gelblichgrauer Belag. Coagulirt Milch.

Die Bacillen wechseln in den Culturen ihre Form, Färbbarkeit und Dicke in der Art, dass sie in Bouillon elliptisch werden, auf Agar in dünneren und kürzeren Formen ohne partielle Färbung, also gleichmässig färbbar erscheinen, auf Blutserum helle Zwischensubstanz bei Aneinanderstossen zweier Zellen und oft ein Hof erkennbar wird.

Die Bacterien der Frankenhauser Fleischvergiftung sind toxisch infectiös. Bei Verfütterung von Reinculturen starben weisse und graue Mäuse nach 1—3 Tagen (über die Hälfte der Versuchsthiere), eine Ziege erkrankte schwer.

Bei subcutaner, intraperitonealer und intrapectoraler Injection starb die Mehrzahl der so geimpften Meerschweinchen und Kaninchen in 2—5 Tagen (gewöhnlich auch Tauben und Kanarienvögel); eine Ziege, welche 2 ccm einer Culturaufschwemmung intravenös erhalten hatte, war nach 20 Stunden todt.

Bei allen erlegenen Thieren war eine acute Enteritis zugegen, theilweise Peritonitis, Hämorrhagien der serösen Häute, Lunge und Nieren, lobuläre Pneumonie, Pleuritis, entzündliches Oedem der Impfstellen, im Darm und den Organen waren die Bacillen zu treffen. Die toxische Wirkung, und damit die Erklärung der Fleischvergiftung, wurde namentlich damit bewiesen, dass Culturen auf Fleisch, welche durch Kochen sterilisirt waren, also nur todte Bacillen, aber deren Stoffwechselproducte unzersetzt enthielten, bei Meerschweinchen und Kaninchen subcutan und durch Fütterung die Krankheit und tödtliches Ende (in 8—21 Stunden, je nach der Dosis) erzeugten. Die Vergiftungserscheinungen äusserten sich vornehmlich in nervösen Symptomen (Apathie mit Krampfanfällen, lähmungsartige Schwäche, Suffocation) und dem Eintritt einer Darmentzündung.

Johne hat bei einer an Mastitis schwer erkrankten Kuh im Fleische, dessen Genuss zu einer Massenerkrankung führte, den Gärtner'schen Bacillus nachgewiesen, cultivirt und dessen toxische Infection bezeugt, zudem constatirt, dass dieser Bacillus eine schwere fieberhafte Mastitis bei Injection ins Euter zustande bringt.

Karlinski hat den Bacillus enteritidis in der Hercegovina bei einer Erkrankung nach Genuss gedörrten, wieder erweichten Fleisches wiedergefunden und hält denselben für weitverbreitet. („Centralbl. f. Bacteriol.", VI. Bd., Nr. 11.)

Wie aus den Cultur- und Formmerkmalen hervorgeht, gleicht der Bacillus enteritidis den gewöhnlichen Colibacterien, unterscheidet sich aber hievon durch besondere Infectiosität und durch die Widerstandsfähigkeit seines Giftproductes, sowie den Mangel der Indolbildung (Kruse). Aehnliche mehr oder minder toxisch-infectiöse Sorten sind sowohl im normalen

Darminhalte (Karlinski), wie bei verschiedenen Fleischvergiftungsfällen (van Ermenghem, Poels und Dhont, Hoefnagel u. A.) angetroffen worden*); inwieweit es sich hier um Arten oder Racen handelt und wie eng die Beziehungen gelegentlicher Fleischvergiftungen zu Kälberseptikämien, Schweinepest, Mastitiden und anderen Krankheiten der Thiere liegen, muss weiteren Studien anheimgegeben sein.

Eine zweite Fleischvergiftung, bei einer grösseren Anzahl Personen nach dem Genusse von Rossfleischwaaren zustande gekommen (wobei ebenfalls eine Person starb), konnte auf Grund bacteriologischer Untersuchungen durch Gaffky-Paak**) auf die Wirkung eines besonderen Mikroorganismus zurückgeführt werden, welcher den Namen **Wurstbacillus** (Bacillus der Friedeberger Fleischvergiftung), **B. Friedebergensis** erhielt. Diese Bacillen sind etwa doppelt so lang als breit, haben abgerundete, bisweilen auch lanzettförmige Enden, hängen häufig zu zweien aneinander, wachsen bisweilen zu längeren Scheinfäden aus und sind beweglich. Sie gedeihen auf Gelatine als Auflagerungen von blass durchscheinender, grauweisslicher, schleimiger Beschaffenheit, ähnlich den Typhusbacillen; auf Agar und Blutserum als weisslichgrauer, schliesslich die ganze Oberfläche überziehender Belag; am besten in Bouillon mit Trübung in 24 Stunden, worauf sich ein weisslicher, leicht durch Bewegungen in der Flüssigkeit sich vertheilender Bodensatz bildet. Auf Kartoffeln ist in den ersten Tagen das Wachsthum dem blossen Auge nicht ersichtlich, wenn die Schnittfläche blass und wenig mehlig ist, nach mehreren Tagen erhält die Bacterienansiedlung eine erkennbare, weisslich schleimige Beschaffenheit; auf Kartoffeln, deren Schnittfläche gelb und stärker mehlig ist, ist das Wachsthum schon nach Ablauf von 24 Stunden erkennbar und bildet sich ein üppiger, schleimiger, graugelblich bis gelbröthlich gefärbter Belag. Die Bacillen sind facultativ anaërob, wachsen daher auch in der Tiefe der Gelatine- und Agarmasse, selbst in einer Kohlensäureatmosphäre ist Wachsthum möglich. Solche Unabhängigkeit von der Zufuhr von Luft, sowie der Umstand, dass das Wachsthum selbst im Eisschrank noch ziemlich gut erfolgte, macht die Durchsetzung von Fleischwaare mit den Bacillen begreiflich. Die Bacillen bilden keine Sporen, sind aber gleichwohl in trockenem Zustande an Seidenfäden monatelang (1—2 Monate) lebensfähig, in dünnen Schichten an Gläser angetrocknet verlieren indess die Bacillen ihre Keim- und Ansteckungsfähigkeit; Absterben erfolgt bei 75—80° in circa 15 Minuten, während bei 58° die Bacillen bis zu einer Stunde am Leben bleiben können.

Für die pathogene Bedeutung der Organismen am meisten entscheidend ist, dass dieselben auf dem Wege der Fütterung bei Meerschweinchen, weissen Mäusen und Affen tödtliche Infection zur Auslösung bringen (Kaninchen, Katzen, Schweine und Hunde reagirten nicht oder nicht in vollem Maasse). Die empfänglichen Versuchsthiere erkrankten in 24 Stunden oder mehreren Tagen, bekamen Fieber, mehr oder weniger heftigen Durchfall, nicht selten mit Tenesmus verbunden, Lähmungszustände der Hintertheile des Körpers; theilweise erlagen sie, theilweise fand nach tage- bis wochenlangem schweren Kranksein Genesung statt. Der Darminhalt, resp. die diarrhöischen Ausleerungen stellten eine förmliche Reincultur der Bacillen vor.

Auch durch cutane, subcutane, intravenöse und corneale Impfungen wurden Mäuse, Meerschweinchen und auch Kaninchen tödtlich inficirt.

Vom Bacillus coli unterscheidet sich der Bacillus Friedebergensis durch den Mangel der Indolproduction und der Milchgerinnung, gegenüber dem Bacillus enteritidis durch die Zerstörung des Giftes bei Siedehitze. Auch diesen Bacterien gleichwerthige, sogar virulente Organismen, wurden im Darminhalte von Thieren (Mäusecadavern) gefunden (Gaffky und Paak).

*) „Archiv für animalische Nahrungsmittelkunde", 1889, Nr. 1.

**) „Arbeiten des kais. Gesundheitsamtes", VI. Bd., Heft 2, S. 159—196.

Weiters haben van Ermenghem und Känsche als Erreger von zwei Fleischvergiftungsepidemien (in Morseele und Breslau) Kurzstäbchen nachgewiesen (0·6—1·6 μ lang, lebhaft beweglich durch 4—12 lange Geisseln), die den vorbeschriebenen mehr oder weniger ähnelten (Fehlen der Indolbildung der Milchcoagulation, bei Siedehitze Gift nicht geschädigt); man nannte die Sorte **Bacillus Breslaviensis.**

In dieselbe Kategorie gehört der von Basenau im Fleische einer an Puerperalfieber erkrankten Kuh gefundene **Bacillus morbificans bovis,** welcher sehr infectiös für Mäuse, Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen (nicht für Hunde und Katzen) sich erwies und auch Kälber und Ziegen bei Verfütterung und intraperitonealer Injection tödtete.

Bei gastrischen Störungen (Uebelkeit, Erbrechen, Durchfall), die nach dem Genuss von Schinken mehrere Personen einer Arztensfamilie befallen hatten, trafen Dr. Pfeiffer und Schmidt-Mühlheim in dem milde gepökelten und nur schwach geräucherten Fleische (sogenannter Lachsschinken), das ganz frisch und wohlschmeckend sich verhielt, Spuren einer schleimigen Masse, die als glasige Tropfen bei Druck aus dem Schinken kam. Diese Tropfen, fadenziehend und von saurer Reaction, waren aus lauter Bacillen zusammengesetzt. Dieselben, als Pfeiffer'scher **Schinkenbacillus** bezeichnet, sind krumme Stäbchen, schwach gebogen oder halbkreis- und sichelartig, theilweise spirillenähnlich, von durchschnittlich 2—3 μ Länge, 0·5 μ Breite, ohne Sporenbildung, färbbar in gewöhnlicher Weise und nach Gram. Sie waren cultivirbar in Gelatine, aber bloss in den tiefen Schichten als Trübungen matter, grauer Schleier und mikroskopische gelbgrünliche Colonien wachsend, auf Bouillon mit Trübung, hernach Bodensatzbildung. Mäuse gingen in den ersten 24 Stunden nach Fütterung des Schinkens zugrunde, aber sichere Anhaltspunkte für die Pathogenität konnten nicht gewonnen werden, da bei anderen Versuchsthieren und bei Culturen keine krankmachenden Effecte zur Schau kamen.

Als den einheitlichen Erreger des Botulismus haben wir den von E. van Ermenghem gefundenen **Bacillus botulinus** zu betrachten. Es ist dies ein anaërobes, 4—9 μ langes, 0·9—1·2 μ dickes Stäbchen mit abgerundeten Enden, das auch in Spindelform auftritt und endständig oder mittelständig Sporen bildet; der Bacillus ist schwach beweglich, mit 4—8 ziemlich langen Geisseln ausgestattet, die nicht nach Löffler's Methode, sondern einer besonderen Silbermethode färbbar erschienen (v. Ermenghem). (Der Bacillus behält bei vorsichtiger Behandlung nach Gram ebenfalls die Farbe.) Er wächst in Traubenzuckergelatine unter Verflüssigung und starker Gasentwicklung, auch in Agar mit Gasbildung, in glykosirter Bouillon mit Trübung und Production kolossaler Mengen von Gas.

In allen diesen Nährböden macht sich ein durchdringender Geruch nach Buttersäure, aber nie ein fauliger Geruch geltend. In Milch spärliches Wachsthum ohne Gerinnung; auf Kartoffeln schlecht wachsend, desgleichen ohne Traubenzucker immer nur dürftige Vegetation und keine Gasbildung. Temperatur für Wachsthum 18—35°, Optimum bei 20—30°; leichte Alkalescenz des Nährbodens erforderlich. Wegen der strengen Anaërobiose muss man die Luft durch Vacuum oder Wasserstoff fast vollständig aus den flüssigen Nährböden austreiben, doch entwickeln sich die Colonien in hochgeschichteten festen Nährböden üppig und ist ein Zusatz von 2 Procent Glukose in hohem Grade das Wachsthum begünstigend. Van Ermenghem fand ferner, dass gehacktes und gekochtes Schweinefleisch, nach Alkalisirung und Zusatz von Glukose 1%, Pepton 1%, Na Cl 1% und Gelatine 2% einen aus-

gezeichneten Nährboden darstellt, dessen man sich ohne besondere Cautelen für die Luftaustreibung bedienen kann, wenn man die noch kochende Fleischmasse mit zergangenem Schmalz übergiesst. Ein Ueberschuss an Na Cl 2—6% hemmt das Wachsthum, so dass man behaupten kann, die Einpökelung in mindestens 10% Salzwasser sollte Schutz gegen die Vermehrung des Bacillus botulinus, falls derselbe in Fleischwaaren vorkommt, gewähren. Gelatineculturen waren nach mehr als einem Jahre noch entwicklungsfähig; die Sporen, in destillirtem Wasser aufgeschwemmt, der Luft und dem zerstreuten Lichte ausgesetzt, wurden nach 3 Monaten noch keimfähig befunden. Der Bacillus scheint in der Natur wenig verbreitet, van Ermenghem fahndete in verschiedenen Fäcalien, Jauche, Schmutz etc. vergeblich nach ihm. Der Fund geschah nur bei einer durch Schinken erfolgten Vergiftung in diesem Schinken und den Organen der verstorbenen Personen (in Ellezelles).

Der Bacillus botulinus gehört zu den toxicogenen Saprophyten, er besitzt nicht die Fähigkeit, sich im lebenden Thierkörper zu entwickeln, beziehungsweise zu vermehren, er verschwindet schnell aus den Geweben nach subcutaner, intravenöser und intraperitonealer Injection und ruft eine recht erhebliche Phagocytose hervor (van Ermenghem). Seine Wirkung liegt in der Production eines Giftes, des Botulismustoxins, welches durch Maceration aus der giftigen Fleischwaare zu gewinnen war, in den Culturfiltraten enthalten ist und von Brieger und Kempner hieraus rein dargestellt werden konnte. Die filtrirte Cultur tödtet in einer Dosis von 0·0005 ccm ein Kaninchen in 60—70 Stunden, ein Meerschweinchen in 4—5 Tagen; bei Katzen ruft eine Dosis von 0·5 ccm den charakteristischen Symptomencomplex des Botulismus und den Tod in 8—10 Tagen hervor.

Durch Auswaschen, Zusatz von Alkali, Erhitzung auf 70° von Gift befreite Bacillen haben keine Wirkung.

Meerschweinchen können schon nach Genuss von 1—2 Tröpfchen Gelatine oder Bouillonculturen, verabreicht auf einem Stückchen Brot, innerhalb 24—36 Stunden verenden, desgleichen Mäuse. Hunde, Ratten, Tauben und Hühner sind fast immun.

Durch Angewöhnung, d. h. bei Impfung minimaler, abgeschwächter, erhitzter Culturen konnten Ziegen so immunisirt werden (Hempner), dass sie ein antitoxisch wirkendes Serum von hohem Schutzwerth lieferten. Mit diesem Serum war Kempner im Stande, Meerschweinchen nicht bloss präventiv (30 Stunden vor der Infection), sondern auch postinfectional (24 Stunden nachher) vor der Botulismuserkrankung zu bewahren, beziehungsweise zu heilen und zeigte sich sogar bei intrastomachaler Einverleibung des Serums an Katzen die Schutzwirkung.*)

Es ist naheliegend, dass bei den sogenannten Fischvergiftungen des Menschen, dem Ichthyosismus, d. h. bei schweren Erkrankungen und bei Todesfällen, die mit Genuss von Fischfleisch in Zusammenhang zu bringen sind, ähnliche mykotische Processe mit Toxinwirkung vorliegen. Von Arustamoff sind aus Fischen (Lachs, Stör),

*) „Zeitschrift für Hygiene“, 1897.

welche gesalzen, aber in rohem Zustande genossen solche Vergiftungen brachten, ohne dass am Fleische irgend welche Spuren von Fäulniss vorhanden waren, Bacterien cultivirt worden, welche bei Kaninchen nach Injection (Dosis und Applicationsweise nicht angegeben) eine tödtliche Vergiftung herbeiführten, bei Hunden eine schwere Erkrankung. Die alten Culturen, welche mehr Stoffwechselproducte enthielten, tödteten Kaninchen in $1^1/_2$—3 Stunden, die jungen Culturen in einigen Tagen. Die Symptome waren: zuerst Ansteigen der Temperatur, dann subnormale Eigenwärme, bedeutende Schwäche der Thiere, Athmungsbeschleunigung, Schläfrigkeit, Pupillenerweiterung, Durst, Urin- und Kothanhaltung, bei Hunden und Katzen starkes Erbrechen; bei der Section Ueberfüllung der Harnblase und Hyperämie sämmtlicher parenchymatöser Organe. Die Bacterien sind in förmlicher Reincultur in den Geweben der Fische und Versuchsthiere, ebenso in Leber, Milz, Nieren der an Fischvergiftung verstorbenen Menschen anzutreffen gewesen, in ersteren in kolossaler Menge fast den ganzen Fischkörper durchsetzend. Es sind kleine, bewegliche Bacterien von $1^1/_2$—2 μ Länge, etwa $^3/_4$ μ Dicke, beim Lachs auch 1 μ dick, 2—$2^1/_2$ μ lang. Die Cultur gelang bei Zimmertemperatur auf Gelatine ohne Verflüssigung, in Bouillon mit Trübung, auf Agar als graulicher, schleimiger Ueberzug. (Detailbeschreibungen fehlten der bezüglichen Publiction.) („Centralbl. f. Bacteriol." 1891.)

Ebenso wird vermuthet, dass die nach Genuss von Mollusken, Austern, Muscheln entstandenen Vergiftungen (Mytilismus), deren Symptomenbild theils mehr dem Botulismus, theils mehr gastrointestinaler putrider Intoxication sich nähert, durch Bacterientoxine erzeugt sind, doch fehlt es noch an sicheren Forschungen.

Entzündete Gewebe, Exsudate.

Der Vorgang der Entzündung und die Producte, welche diese zurücklässt, können nur an der Hand mikroskopischer Studien verstanden werden. Galen's Cardinalsymptome der Entzündung: Calor, Rubor, Tumor, Dolor und die noch zugetheilte Functio laesa finden ihren Erklärungsgrund in den histiologischen Veränderungen, welche ein Organ durchläuft, wenn es in Entzündung versetzt ist.

Entzündung ist eine örtliche Reaction gereizter und geschädigter Gewebe, welche sich insbesondere durch eine örtliche Störung und Aenderung der Saftströmung und Blutbewegung, durch anormalen Austritt von Blutbestandtheilen aus den erschlafften und poröser gewordenen Gefässwänden kennzeichnet und einerseits sich mit Zerfalls-, anderseits mit Wucherungserscheinungen der Gewebszellen vergesellschaftet.

Wer den Ablauf dieser Störung, also den Entzündungsprocess, die geweblichen Vorgänge der Entzündung in Besichtigung nehmen will, kann das nur unter Zuhilfenahme eines kleinen lebenden Thieres, von dem sich durchsichtige Körpertheile, ohne dass die Circulation in ihnen wesentlich gehemmt wird, direct unter das Mikroskop bringen lassen.

Es ist eine ganz interessante Beschäftigung für den Besitzer eines Mikroskops, sich einmal den Lauf des Blutes innerhalb der Gefässe beim Frosche unter dem Mikroskop zu besehen.

Man nimmt eine Schachtel, der Grösse eines Frosches entsprechend, schneidet an einer Seite eine Oeffnung, gross genug, um einen Fuss des Frosches durchzulassen, und richtet sich noch ein circa 2 mm dünnes Brettchen oder Korkplättchen her, das in der Mitte rund oder viereckig ausgeschnitten wird (etwa 2 cm grosse Oeffnung). Den Frosch setzt man ins Kästchen, dessen Deckel geschlossen wird, wenn man einen Fuss des Thierchens durch das Schachtelloch vorgezogen hat. Die Zehen dieses Fusses spreizt man über die Oeffnung des Brettchens oder Korkes, so dass die Schwimmhaut über die Oeffnung gespannt ist. Diesen improvisirten Objectträger mit der durchsichtigen Schwimmhaut schiebt man passend unter das Mikroskop, auf dem er durch die Klammern (die jedem Mikroskop beigefügt sind) festgehalten wird, und stellt die Schachtel auf erhöhte Unterlage in gleiches Niveau.

Noch bequemer lässt sich die Sache machen, wenn der Frosch durch Curare gelähmt wird (Friedländer). Bringt man ein Körnchen Curare von 0·5—1 mm Durchmesser unter die Haut eines grossen Frosches (oder injicirt dieses Curare in wässeriger Lösung mit Pravaz'scher Spritze unter die Rückenhaut), so ist das Thier nach etwa einer halben Stunde bewegungslos, während die vegetativen Functionen weiter vor sich gehen. Den in todtähnlichem Zustande daliegenden Körper lagert man auf einer Glasscheibe so auf den Objecttisch, dass die Schwimmhaut des Fusses unter die Linse zu stehen kommt, und kann nun den Blutlauf in Betracht nehmen.

Mit schwachen Vergrösserungen schon sehen Sie den lebhaften Lauf der Blutsäule in den Gefässen. Die ovalen grossen Blutscheiben werden in der Achse der Gefässröhren fortgeschoben, gedreht und gewendet, sie berühren und stossen sich und gleiten in endloser Reihe an unserem Auge vorbei. Zwischen den rothen Blutscheiben sehen Sie vereinzelt farblose, etwas langsamer sich fortbewegende Zellen. Für diese allgemeine Orientirung über die Passage der Blutelemente in den Gefässröhren mag die Schwimmhaut hinreichen, namentlich wenn man junge, pigmentärmere Frösche als Untersuchungsobjecte wählte, für die Beobachtung entzündlicher Störung ist die Schwimmhaut aber weniger geeignet, weil die Pigmentzellen und das dicke Lager der Epidermis die Durchsichtigkeit beeinträchtigt und das straffe Gewebe die Entzündung nicht in wünschenswerther Weise zum Ablauf kommen lässt. Um den Entzündungsvorgang in Augenschein zu nehmen, müssen wir zu einem Versuch schreiten, welcher nach seinem Entdecker und Ersten, welcher diesen Process definirte, als „Cohnheim's Entzündungsversuch“ bekannt ist.*)

Wie man das macht, das füge ich gleich mit den Worten Friedländer's („Mikroskopische Technik“, Berlin 1886, p. 74) an:

„Die Zunge eines curarisirten Frosches wird aus der Mundhöhle herausgezogen, über einen Korkring gespannt und mit feinen Insectennadeln oder Igelstacheln auf den Korkring fixirt. Die Nadeln werden dann kurz abgeschnitten. Sie ist dann ohneweiters für Untersuchungen mit starken Linsen meist noch zu undurchsichtig; man entfernt daher mittels einer feinen Scheere ein Stückchen der nach oben gekehrten, ursprünglich unteren Fläche. Durch Schonung der sichtbaren Gefässe sucht man das Eintreten von Blutung möglichst zu vermeiden, eventuell wird das Blut durch Kochsalzlösung abgespült. Ist das Beobachtungsfeld rein, so wird das Deckglas aufgelegt, durch Zutröpfeln von Kochsalzlösung jede Ein-

---

*) Näheres „Virch. Arch.“, Bd. XL, 1867; „Cohnheim's gesammelte Abhandlungen“ 1895, S. 173.

trocknung verhindert und der übrige Körper des Frosches in feuchtes Fliesspapier eingehüllt. Der Frosch und der die Zunge tragende Korkring liegen auf einer Glasplatte, welche dann direct unter das Mikroskop geschoben wird. Dann kann die Beobachtung beginnen und eventuell Stunden, selbst Tage hindurch fortgesetzt werden. Die Spannung der Zunge darf nicht zu stark sein, damit keine Blutstauung resultirt. Ein so vorbereitetes Object ist auch für starke Linsen vollständig geeignet."

Es gehört etwas Geduld dazu, die Vorgänge am Gefässapparate zu überwachen. Eine Viertelstunde etwa nach Herrichtung des Präparates sehen Sie, dass eine Erweiterung der Arterien (entzündliche Congestion) und dann auch der Venen eintritt, die nach ein paar Stunden ihr Maximum erreicht. Dann macht sich eine Stromverlangsamung des Blutes geltend: Sie sehen nicht mehr die Blutzellen in der Achse des Gefässes dahintreiben, sondern die zellige Blutmasse füllt in regelmässiger Fortbewegung das ganze Gefässlumen gleichmässig aus; wo vorher lediglich Plasma circulirte, d. h. an der Peripherie, nahe der Wand der Gefässe, häufen sich zahlreich die farblosen Blutzellen, die Leukocyten (Randstellung). Hierauf beginnt ihre Auswanderung (Emigration). Sie sehen, wie die amöboiden bewegungsfähigen weissen Blutzellen Fortsätze durch die Gefässwand durchschieben, so dass kleine knopfartige Hervorragungen auf der Aussenseite der Gefässe erscheinen; allmälig rückt die ganze Masse der weissen Blutzellen nach und schliesslich befindet sich die Zelle frei ausserhalb des Gefässes. Diese Wanderung vollzieht sich gleichzeitig bei zahllosen Zellen, welche die Randstellung eingenommen haben; es dauert oft Stunden, bis die einzelne Zelle durchgekrochen ist, und es ist sehr schwer, sie hiebei im Auge zu behalten, aber dieser Vorgang der Emigration weisser Blutzellen, der sich tausendfach an einem winzigen Flecke abspielt, ist der Cardinalpunkt der Entzündung, denn durch diesen Vorgang wird das Gewebe mit Exsudat gefüllt. Neben den weissen Blutzellen, welche auswandern und die Hauptmasse des Exsudates darstellen, treten auch rothe Blutzellen durch die Wand der Capillaren, das heisst, sie thun dies nicht activ, sondern sie werden einfach durchgedrängt (Diapedesis) und die gelockerte Gefässwand gestattet reichlich auch dem Blutplasma den Austritt. Die weissen Blutzellen rücken wohl vermöge ihrer Fähigkeit, sich nach Art der Amöben fortzubewegen, immer weiter von ihrem Gefässe fort und werden auch zum Theil von dem Strom serösen Exsudates mitgeschwemmt, sie bevölkern allmälig in immer wachsender Zahl das Gewebe und ihr vorheriger Standort wird durch nachrückende auswandernde Zellen eingenommen. Das Gewebe wird also mit Zellen infiltrirt und diese **zellige Infiltration** ist das Hauptkennmal für eine bestehende Entzündung. Ausser den eigentlichen Leukocyten, den vom Knochenmark her ins Blut übergehenden farblosen Zellen, sammeln sich in entzündetem Gewebe auch Lymphocyten (Keimcentren) aus den Lymphdrüsen und lymphatischen Herden, die in jedem Gewebe vorhanden sind, und ferner entstehen noch in entzündeten Theilen durch Theilung der Endothelien und fixen Bindegewebszellen neue Elemente, die man zusammenfassend Angioplasten und Fibroplasten

nennen kann, sie allesammt geben das Bild der zelligen Infiltration, die Hauptmasse desselben liefern aber die ersten beiden Elemente.

Die Leukocyten sind rundliche und amöboid gestaltete Zellen mit gewöhnlich zwei-, drei- und vierfach fragmentirten Kernen, die Lymphocyten sind kleiner, rund und meist einkernig (Ribbert S. 319 u. 323), die Angioplasten und Fibroplasten sind vielgestaltig, platt, spindelig, cubisch, mit Ausläufern versehen und haben grossen bläschenförmigen Kern.

Die Aufeinanderfolge dieser wesentlichen und stets vorhandenen Erscheinungen des Entzündungsvorganges lässt sich auch am Mesenterium des Frosches und auch bei Warmblütern beobachten. Die bezügliche Untersuchung ist aber etwas zu heikler Art, als dass der Anfänger sich damit beschäftigen wird.

Dagegen ist noch ein gutes Object zur mühelosen Untersuchung der Locomotion weisser Blutzellen die Cornea des Frosches. Von einem geköpften Frosch wird die normale oder in Entzündung versetzte Cornea (z. B. durch Aetzung) vorsichtig herausgeschnitten und in dem Tröpfchen Humor acqueus, der sich dabei entleert, auf den Objectträger gebracht, eventuell wird der Rand mehrfach eingeschnitten, damit man die Membran platt ausbreiten kann. Die Lebenserscheinungen der Wanderzellen lassen sich an der ausgeschnittenen Cornea noch stundenlang beobachten.

Die Schädlichkeiten, welche solche entzündliche Reaction bewirken (Entzündungsnoxen) sind sehr verschieden und zahlreich, und zwar mechanische, thermische, infectiöse oder chemische (Fremdkörper, Hitze oder Kälte, Mikrophyten, Aetzmittel).

In letzter Linie ist eigentlich jede Schädigung der Gewebe, welche Entzündung veranlasst, als chemische Reizwirkung aufzufassen, der Unterschied nur darin gelegen, dass die chemischen Noxen direct das Gewebe alteriren, die anderen indirect, indem sie chemische Umwandlungs- und Zerfallsproducte thierischer Gewebe entstehen machen oder wie die infectiösen eigene chemische Producte in die Gewebe bringen. Bei einer Blutung und Gewebszertrümmerung durch mechanische Gewalt, bei thermischer Schädigung derselben treten in dem theilweise ertödteten Gewebe Zerfallsstoffe auf, die alsdann entzündungserregend wirken; Infectionskeime, thierische Parasiten, Fremdkörper thun dies durch Substanzen, die von ihnen aus in die Gewebe diffundiren.

So erklärt sich die Gefässerweiterung durch die Wirkung derartiger chemischer Reizmittel auf die vasodilatatorischen Nerven der Gefässwand oder Lähmung der Wandelemente überhaupt; gleichzeitig werden die Endothelien so alterirt, dass sie kugelförmig zusammenschrumpfen und dadurch Lücken zwischen sich entstehen lassen oder die physiologischen Stigmata dadurch grösser werden, so dass durch diese Lücken Plasma und Zellen aussickern können. (Bouchard.)

Nach den Untersuchungen von Heidenhain, Gärtner, Römer haben Bacterienproteïne und das Nucleïn der Gewebszellen, eventuell chemische Derivate der Gewebe eine mächtig anregende Wirkung auf die Absonderung der Lymphe, deshalb wird vermeint, dass das Exsudat zum Theil vielleicht auch von den Endothelien secernirt werde.

Die Randstellung der Leukocyten ist nach Perls und Schlarevsky der nothwendige physikalische Vorgang der Blutverlangsamung, indem bei jeder in Röhren strömenden Flüssigkeit die leichteren körperlichen darin vorhandenen Elemente, hier die specifisch leichteren weissen Zellen, an der Randzone circuliren (während die schwereren rothen mehr in der Axe, Blutströme, verbleiben).

Und ganz entschieden ist die Auswanderung der Leukocyten vorwegs chemischer Reizung zuzuschreiben. Wie verschiedene, der Locomotion fähige niedere pflanzliche Organismen (Schwärmsporen von Farnen, verschiedene Bacterien, Flagellaten) sich mehr oder weniger rasch nach denjenigen Orten hinbegeben und dort ansammeln, wo besondere anlockende Stoffe vorhanden sind (positive Chemotaxis) und umgekehrt auch eine Fliehbewegung bei Anwesenheit schädlicher Stoffe (negative Chemotaxis) vorkommt (Pfeffer, Stahl, Buchner), so zeigen sich auch Leukocyten empfindlich für chemische Reizmittel und können zur Hinbewegung an Orte veranlasst werden, an denen sich anlockende Stoffe in grösserer Quantität vorfinden. Es haben dies zuerst Beobachtungen von Leber, ferner von Massart, Bordet und Gabritschewski gelehrt; ganz besonders lieferten Untersuchungen von Buchner interessante Belege für diese chemotaktischen Wirkungen und brachten damit eine weitere Erkenntniss der Entzündungsvorgänge.

Die an den Rand geschobenen Leukocyten, welche ihrer Klebrigkeit halber an den verschrumpfenden Endothelien und Lücken haften, sind, wie gesagt, amöboider Bewegung fähig; in geschädigtem Gewebe finden sich durch Zerfall der Körperzellen freiwerdende eiweissartige Stoffe (Alkalialbuminate, Leim, Hemialbuminose), bei Infectionen besonders Bacterienproteïne, bei Intoxicationen diverse chemische Substanzen, und wo solches als flüssiges, diffundibles Material vorliegt, dahin zieht es die Leukocyten. Dabei hat wohl auch der aus den lädirten Blutgefässen kommende Saftstrom eine treibende Kraft (Armauer, Hansen, Thoma). Befinden sich in dem Gewebe ausser den chemotaktischen Substanzen noch solche, welche den Leukocyten schädlich sind, giftige Stoffe, Bacterientoxine, Fermente, oder haben die chemotaktischen Substanzen, da wo sie concentrirter vorhanden, selbst solche Eigenschaft, so zerfallen späterhin die Leukocyten und geschädigten Gewebe.

Ist solche Nebenwirkung ausgeschlossen, also nur einfache Chemotaxie vorhanden, so sind die Zellen allenfalls der Rückwanderung fähig oder werden zum Theil von Bindegewebszellen verzehrt, hiedurch kommt es zur Resorption (einfache Entzündung) oder bei chronischem Bestande zur Bindegewebshyperplasie (productive Entzündung).

So wird z. B. erklärlich, warum nach einer Fractur der Bluterguss entzündungserregend wirkt. Das um die Fragmente lagernde Blut, resp. dessen Alkalialbuminate sind leukocytenanlockend, die Massenansammlung der letzteren, auf welche eine Rückwanderung folgt,

gibt bekanntlich Anlass zur Resorption des Blutergusses (Phagocytose, blutkörperchenhaltige Leukocyten) und die Anregung zur Callusbildung, indem das periostale und medullare Gewebe durch das Exsudat überernährt und daher besonders productiv wird (Phagocytose, Zelltheilung).

Auch die starke Vermehrung der Leukocyten innerhalb der Blutbahn (Leukocytose) bei den Entzündungen ist vermuthlich darauf zurückzuführen, dass die Zerfallsproducte thierischen Gewebes oder Bacterienproteïne auf die Bildungsstätten der weissen Blutzellen (Knochenmark) eine Reizwirkung ausüben.

Ebenso ist das Auftreten der einen Bestandtheil des zelligen Infiltrates mit bildenden Lymphocyten der chemischen Reizung zuzuschreiben, welche die lymphatischen Keimcentren und Lymphknoten erfahren.

Sie kennen jetzt den Kernpunkt des ganzen Entzündungsvorganges.*) In jedem Organ, im Gehirn, in der Leber, den Nieren und allen erdenklichen Stellen des Körpers ist, wenn der Platz von Entzündung heimgesucht wird oder wurde, immer das Gleiche in Erscheinung gekommen: die langsam sich ausbildende Erweiterung und Blutüberfüllung der Gefässe, Verlangsamung der Blutstromgeschwindigkeit, die Randstellung farbloser Blutzellen in den Venen, partielle Stagnation in den Capillaren, die Emigration dieser weissen Blutzellen aus Venen und Capillaren, der gesteigerte Austritt von Blutflüssigkeit aus beiden, die Diapedese rother Blutscheiben aus den Capillaren und auch die örtliche Vermehrung der Lymphocyten, Angioplasten und Fibroplasten.

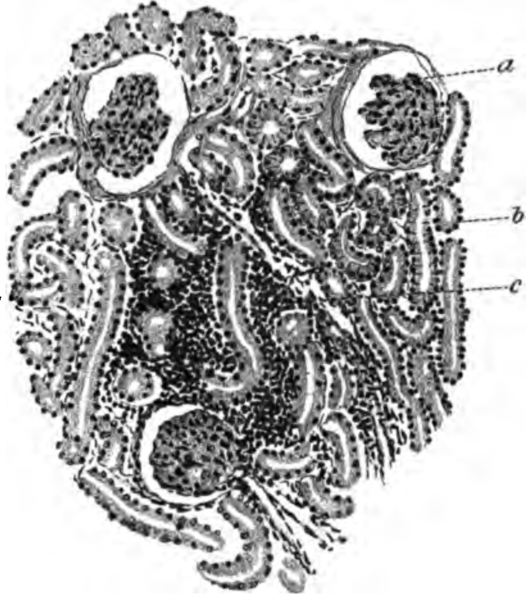
Wie gesagt, ist die Aufeinanderfolge dieser Circulationsanomalie nur an lebenden, mikroskopisch greifbaren Theilen in Augenschein zu nehmen; wenn Sie entzündete Organstücke todten Thieren entnehmen und mikroskopisch durchstöbern, so können Sie nur sehen, was die Entzündung zurückgelassen, die Gewebsänderung, wie sie jeweils in einem Stadium der Entzündung stand, als das Thier starb oder getödtet wurde.

Ich lege Ihnen z. B. eine Niere vor, welche nach ihrem mikroskopischen Aussehen als im Zustande einer frischen, herdweis aufgetretenen Entzündung befindlich zu beurtheilen ist, und wir wollen nun mit dem Mikroskop nachsehen, ob diese Annahme Berechtigung hat. Durch eine Untersuchung des frischen Organes kommen wir nicht weit; den Saft, den wir von der Nierenoberfläche oder Schnittfläche abstreifen, können Sie ohne weitere Vorbereitung betrachten und werden darin Epithelien, weisse und rothe Blutzellen sehen, ein Zupfpräparat wird Ihnen Glomeruli, Harncanälchen und Blutgefässfrag-

*) Es ist nicht angängig, hier, wo es sich um eine übersichtliche, leicht fassliche Darstellung der mikroskopischen Entzündungsphänomene handelt, auf die noch Controverse bildenden Anschauungen, welche von Thoma, Grawitz, Ribbert, Goecke, Marchand u. A. über den Entzündungsbegriff, die Chemotaxie, Herkunft und Betheiligung der Leukocyten, Schlummer-, Wander- und fixen Zellen etc. kundgegeben wurden, näher einzugehen. (Specielles hierüber siehe in Birch-Hirschfeld's „Lehrb. der Pathologie", V. Aufl. 1897, und Lubarsch-Ostertag, „Ergebnisse der allgem. Pathologie", 1896/97, und namentlich in dem ausgezeichneten „Lehrbuch der allgemeinen Pathologie" von H. Ribbert, Leipzig 1901.

mente darbieten, für die Beurtheilung des Entzündungszustandes aber werden Sie nichts Handgreifliches finden, weil die Entzündung allein keine fremden Dinge bringt, keine Elemente zuschafft, die nicht schon in einer normalen Niere zu finden wären.*)

Wir müssen hier zum Schnittpräparat Zuflucht nehmen. Sie schneiden also das erkrankte (in Alkohol gehärtete) Nierenstück mittelst Mikrotom und färben Schnitte in Boraxcarmin oder Hämalaun und sehen das Präparat mit schwacher Vergrösserung durch. Was muss nun zu sehen sein, wenn das Organ wirklich im Zustande acuter Entzündung sich befindet? Antwort: Erweiterung und Blutüberfüllung der Gefässe, Randstellung farbloser Blutzellen und Emigration, Extravasation rother Blutzellen. Von allen diesen ist das histologisch Auffälligste die stattgefundene Emigration der weissen Zellen, die abnorme Infiltration des Organes mit weissen Blutzellen. Diese sehen wir im Schnitte, diese gibt uns Ausdruck davon, dass jener ganze Complex von Störungen, welche die Entzündung charakterisiren, von dem Organ eben durchgemacht wurde. Wenn ein mikroskopischer Schnitt eines Organes das zeigt, was wir zellige Infiltration nennen, so haben wir das Recht, zu sagen, dieses Organ befand sich zur Zeit seiner Entnahme aus dem Thierkörper im Zustande frischer Entzündung.



Nephritis simplex. Schnitt durch eine herdförmige zellig infiltrirte Katzenniere. *a)* Glomerulus, *b)* Harncanälchen, *c)* interstitielle Leukocyteninfiltration.

Um zu erkennen, ob solche zellige Infiltration zugegen, vergegenwärtige man sich die normale Structur des zur Untersuchung vorliegenden Organes, denn ohne Kenntniss der normalen Gewebsanordnung würde man natürlich zu gar keinem Begriffe kommen. Ich kann Ihnen hier an der Hand eines Nierenschnittes (siehe Abbildung) den Vergleich geben, weil die entzündliche Infiltration hier eine herdförmige ist und zwischen den entzündeten Herden noch normales Gewebe sich überblicken lässt. Wo der Nierenschnitt noch normale Verhältnisse aufweist, sehen Sie die gewundenen Harncanälchen in dichter Nebeneinanderlage, es sind scheinbar gar keine Zwischenräume zwischen den Nierencanälchen zugegen, ab und zu sehen Sie einen Gefässknäuel, der den kapselartigen Hohlraum, der ihn umgibt, und den Anfang der Harncanälchen darstellt. Sie sehen feine Blutgefässe manch-

*) Das heisst bei einer herdförmigen interstitiellen Nephritis, bei anderen Nephritisformen können Eiweisscylinder pathognom sein.

mal zwischen den Harncanälchen und erkennen durch die Kerntinction die Kerne der Zellen. Jeder markant gefärbte Punkt ist der Kern einer Zelle, und wenn Sie genau zusehen und stärkere Vergrösserungen nehmen, werden Sie ganz gut die Epithelien und die sparsamen Bindegewebszellen, die Endothelien der Gefässschlingen theils an der Leibesform, theils an der Kernform unterscheiden lernen. Einzelne runde, mit Hämatoxylin besonders scharf und intensiv gefärbte Kerne sind zwischen den Canälchen vertheilt, wir haben sie für weisse Blutzellen anzusprechen, weil wir fast gar keinen Zellleib am tingirten Präparat an ihnen ausfindig machen können und die gleichen Zellen auf Querschnitten der Blutgefässe an deren Inhalt gesehen werden. Auch die vereinzelte Anwesenheit dieser weissen Zellen ist normal; rothe sehen Sie nur im Lumen grösserer Gefässe deutlich als gelbliche Ringelchen, sie haben keinen Kern und nehmen deshalb keine Farbe an. Jetzt suchen wir die entzündete Stelle auf; sie ist leicht zu finden. Eine ungeheuere Menge gefärbter Punkte steht in Haufen um die Harncanälchen, so dicht, dass ein ganz dunkelblau gefärbter Fleck gleich unsere Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Die Harncanälchen sind auseinandergedrängt, der erweiterte Raum zwischen ihnen ist nur von diesen Punkten ausgefüllt. Das ist die zellige Infiltration, das sind ungezählte weisse Blutzellen, die E m i g r a n t e n d e r B l u t g e f ä s s e, welche das n o r m a l e G e w e b e ü b e r s c h w e m m e n, es v e r d e c k e n, die C a p i l l a r e n v o l l s t o p f e n. Vergleichen Sie nun einen solchen Punkt, der sich am Rande des Entzündungsherdes etwas isolirter präsentirt, bei starker Vergrösserung mit einem weissen Blutkörperchen, wie es sich an dem blutgefüllten Querschnitte eines normalen Gefässes vereinzelt zwischen der Masse rother Blutzellen darbietet, so werden Sie die Identität beider wahrnehmen.

Untersuchen Sie ein anderes Organ, eine Leber, einen Darmdurchschnitt am kerngefärbten Präparate und finden solch eminente, Alles verdeckende Kernanhäufung, respective weisse Blutzellen am unrichtigen Platze, so haben Sie immer das Hauptkennmal acuter Entzündung vor sich. Selbstverständlich achten Sie, um in der anatomischen Diagnose „acute Nephritis, Hepatitis“ und anderer mit den griechischen Namen des Organes und der Endung „itis“ nominirten Entzündungen sich nicht zu irren, dann auch noch auf die begleitenden Nebenumstände, suchen G e f ä s s e auf, welche d i l a t i r t sind, suchen etwa auch die R a n d s t e l l u n g der w e i s s e n B l u t z e l l e n an einer grösseren (mikroskopischen) V e n e zu sehen, stossen dann auch auf rothe Blutzellen, die a n s t a t t i n d e n G e f ä s s e n a u s s e r h a l b d e r s e l b e n l i e g e n.

Man sieht nicht Alles an e i n e m S c h n i t t e. Man kann ja auch die Detailstructur normaler Organe nicht jedesmal an einem Schnitte erkennen, sondern bedarf mehrseitiger Präparationsmethoden. Schnitte mit Kerntinction geben aber genügend ein Orientirungsbild, wenn es nur darauf ankommt, die Frage, ob Entzündung vorliegt oder nicht, zu beantworten.

Vor einem Irrthum muss sich der Anfänger schützen, dass nicht jede Kernanhäufung, welche zelliger Infiltration gleichsieht, sofort als solche be-

trachtet wird. Im mikroskopischen Schnitte sehen kleine Lymphfollikel, welche auch in Unmasse weisse Blutzellen enthalten, dessentwegen zelligen Infiltrationsherden ähnlich. Bei Beachtung dessen, dass die normalen Lymphzellenanhäufungen gewöhnlich an der Peripherie rund durch Bindegewebe umgrenzt sind, wird man sich des Irrthumes entschlagen, und der Mikroskopiker, welcher pathologische Veränderungen aufsucht, wird zuvor sich instruiren müssen, an welchen Orten er das Vorkommen von Lymphfollikeln zu erwarten hat. Eine massenhafte Infiltration mit weissen Blutzellen tragen auch die Gewebe leukämischer Thiere; hier ist eine Unterscheidung einfach leukämischer Infiltration von entzündlicher Infiltration leicht, wenn man dem Blute, das die Arterien führen, Aufmerksamkeit schenkt. Findet man das Blut der Arterien übermässig voll weisser Zellen, was am besten durch eine vorherige Controluntersuchung eines frischen Bluttropfens erschlossen wird, so ist die Infiltration leukämischer Natur. Uebrigens wird letztere auch bei Durchmusterung jeden Organschnittes dann ersichtlich, weil man, mehrere Schnitte fertigend, in irgend einem immer eine grössere Arterie auffindet und an der Zahl der tingirten Kerne im Verhältniss zu den rothen Blutzellen der Inhaltsmasse des Gefässes den Befund der Leukämie eruiren kann. Endlich könnte die Wucherung eines Rundzellensarkoms (Lymphoms), wenn sie ein Organ durchwächst, histiologisch der entzündlichen Infiltration gleichen. Hier wird dem weniger gewandten Mikroskopiker nur die Erwägung des makroskopischen Aussehens des betreffenden Organes über die Klippe helfen. Ueberhaupt ist die mikroskopische Untersuchung der Schnitte behufs Prüfung entzündlicher Zustände immer nur im Zusammenhalt mit der grobanatomischen Organerkrankung durchzuführen, äusserliche Besichtigung, Feststellung der anatomischen Kennzeichen und mikroskopische Untersuchung müssen einander ergänzen und können einander nicht jedesmal entbehren.

Die zellige Infiltration ist sozusagen das primäre Exsudat.

Gleichviel, ob für das blosse Auge die Exsudation späterhin den Charakter der serösen, fibrinösen, diphtheroiden, eitrigen, jauchigen, hämorrhagischen annimmt, zuerst handelt es sich immer um eine Emigration von Leukocyten und Lymphocyten, und diese tritt histiologisch am Schnittpräparat durch den Bestand zelliger Infiltration der Gewebe zur Ansicht. Aus den Vorgängen, die sich bei der Entzündung an den Blutgefässen abspielen, erhellt, dass neben den weissen Blutzellen noch andere Dinge das, was wir Exsudat nennen, constituiren: Blutplasma, welches aus den poröser gewordenen Gefässen aussickert, und auch rothe Blutzellen, und diesen werden noch beigemischt jeweils die Trümmer der Gewebszellen des Organes, welches unter der Entzündung leidet, die Zellen, welche durch den Exsudatsstrom abgeschwemmt werden, welche absterben, weil ihre Ernährung bei bestehender Entzündung eine Störung erfahren hat, oder abgestorben sind, weil die nämliche Schädlichkeit, welche das Organ in Entzündung versetzte, auch die Zellen des Organes ertödten konnte.

Die Exsudate, welche die Entzündung liefert, und in denen also immer die Emigranten die prävalirende Stellung haben, können daher je nach dem Mischungsverhältniss der weissen Blutzellen mit anderen Elementen und dann

noch je nach den späteren Verbindungen, welche das Exsudat eingeht, sehr verschieden in der Qualität werden.*)

Das Hauptgewicht in der Frage, welche Beschaffenheit ein Exsudat bekommt, fällt der Schädlichkeit zu, welche die Entzündung verursachte. Die Wirkung derselben, damit auch das Product der Entzündung, ist schon an und für sich verschieden, als auch variabel bei der gleichen Schädlichkeit. Eine und die nämliche Schädlichkeit kann in einem Falle nur Hyperämie, im anderen Entzündung, in einem dritten Falle gleich Nekrose bewirken, je nachdem sie langsam oder schnell in schwacher oder concentrirter, intensiver Berührung mit dem Organe stand. (Man erinnere sich der Wirkung verschiedener Hitzegrade, verschiedener Arzneimittel.) Auch von der Widerstandsfähigkeit der Organe gegen die Entzündungsnoxe ist die Wirkung der Schädlichkeit, die Intensität des Entzündungsprocesses, zum Theil noch der Charakter des Exsudates abhängig.

Für didaktische Zwecke, zur Erleichterung des Verständnisses, pflegt man die Exsudate und die Entzündung nach ihren makroskopischen und mikroskopischen Charakteren in verschiedene Sorten einzutheilen; es geht dies sehr wohl an, wenn man dabei im Auge behält, dass die gewählte Bezeichnung immer nur das Aussehen des Exsudates, wie es in dem Momente, wo es untersucht wird, sich darbietet, fixiren will. Man spricht so von serösem, zelligem, eitrigem, fibrinösem, croupösem, diphtheroidem, hämorrhagischem, jauchigem Exsudate. Die Hauptelemente aller dieser Exsudate bleiben, wie gesagt, immer die Wanderzellen; nach deren mikroskopischem Aussehen allein könnte man diese verschiedenen Bezeichnungen nicht geben, sondern diese resultiren mehr aus dem Mischungsverhältnisse der weissen Blutzellen mit den anderen aus den Blutgefässen ausgetretenen Exsudatbestandtheilen und mit den Gewebstrümmern, und anderseits nehmen diese Bezeichnungen theilweise zugleich auf die Aetiologie Rücksicht. Indem sich degenerative und regenerative Processe an die Emigration anschliessen und solche auch im mikroskopischen Bilde zum Ausdruck kommen, participiren dann auch diese an den gewählten Bezeichnungen. Man hat das Bedürfniss, die anatomischen Diagnosen möglichst kurz und bündig im Worte zu geben, und kann deshalb, so erwünscht es wäre, bei der Nomenclatur nicht immer alle Charaktere eines entzündlichen Zustandes in einem Worte präcis fassen und vom mikroskopischen Standpunkte die (secundären) Exsudate nicht so scharf trennen, als wenn man auch den ätiologischen hereinzieht. Da gewisse Exsudatformen auch aus einander hervorgehen, so wählt der Kliniker und der pathologische Anatom dann seine Bezeichnungen nach dem momentanen Charakter des Exsudates.

Das **eitrige Exsudat** dürfte das sein, welches den Mikroskopiker am meisten beschäftigt.

Das Hauptelement des eitrigen Exsudates ist, wie bei jeder Entzündung, der auswandernde Leukocyt, und insoferne das primäre Exsudat auch hier in zelliger Infiltration des Gewebes die Scene eröffnet, kann bei frischem Einsetzen der Entzündung das Mikroskop nur ein völlig gleichartiges Bild mit anderen Entzündungsformen bieten und unterscheidet solche erst später der secundäre Charakter, welchen wir dem makroskopischen Aus-

*) Die Quantität, die ebenfalls sehr verschieden, hat auf die histiologischen Eigenschaften nicht viel Einfluss.

sehen des Exsudates entnehmen. Die Charaktere des eitrigen Exsudates sind darin zu suchen, dass wir eine Entzündung vor uns haben, welche in jedem Falle durch Mikrophyten veranlasst ist, dass wir ein Exsudat bekommen, welches flüssig bleibt, in ungemischtem Zustande weissgelblich trübe ist, dessen zellige Elemente, dem Zerfall unterstellt, nicht der Rückwanderung fähig sind und sich auch nicht organisiren, d. h. nicht zu Bindegewebe consolidiren.

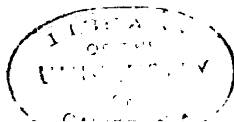
Der Begriff des eitrigen Exsudates ist schon mehr ein ätiologischer als anatomischer.

Wenn wir heute an dem von Hüter ausgesprochenen Satze: „Keine Eiterung ohne Mikroorganismen“ festhalten, so geschieht dies vorwegs aus praktischen Gründen, um uns für chirurgisch-therapeutische Handlungen fest einzuprägen, dass da, wo Eiterung entsteht, immer ein Gewebe mit Bacterien verunreinigt wurde.

Zwar ist es auch möglich, mit verschiedenen bacterienfreien, chemischen Substanzen (Terpentinöl, Crotonöl, Ammoniak, Quecksilber, Argentum nitricum, Cadaverin) und filtrirten Culturflüssigkeiten eitrige Entzündung hervorzurufen, aber diese rein chemische Eiterung ist ein seltenes, nur künstlich geschaffenes Phänomen, eine Eiterung, welcher die Tendenz zum Fortschreiten fehlt (Buchner), und verdient eigentlich gar nicht die Bezeichnung Eiterung, sondern bloss den Titel einer puriformen Entzündung; sie stösst den citirten Satz nicht um, sondern lehrt lediglich, dass die Eiterung in letzter Linie, gleich jeder Entzündung, von chemischen Reizen abhängig ist (Buchner). Bei der gewöhnlichen bacteriellen Eiterung werden eben die entzündungserregenden und pyogenen Substanzen von den Bacterien geliefert und da die Bacterien im Gewebe sich vermehren, hat diese Eiterung jeweils einen progressiven Charakter.

Die Grundbedingung der Exsudation ist dieselbe wie für jede Entzündung, nämlich ein chemisches Irritament, und zwar das Bacterienproteïn oder durch Bacterienvegetation erzeugte Zerfalls- und Umwandlungsproducte des thierischen Gewebes; dass das Exsudat aber eitrig wird, liegt darin, dass die betreffenden Mikroorganismen eben ausserdem noch Toxine und Fermente liefern, welche die Leukocyten lähmen, selbe der Rückwanderung unfähig machen, sie und das Nachbargewebe nekrotisiren, die Fibrinbildung stören und alles Gewebseiweiss verflüssigen (peptonisiren).

Auch die Leukocytose hat mit chemisch-bacteristischer Irritation etwas zu thun. Die pflanzlichen und die thierischen todten Zellen geben lösliche Proteïnstoffe ab, welche auf die Leukocyten, wie es scheint, auch einen formativen Reiz ausüben. Römer, welcher die von Buchner u. A. eruirten Wirkungen der Bacterienproteïne studirte, beobachtete bei Injection todter Bacterien ins Blut regelmässig Theilungsvorgänge an Leukocyten (einfache Durchschnürung des Kernes, Amitose) und Steigerung der Leukocytenzahl (nach 8 Stunden im Höhepunkt, dann zur Norm zurückgehend), und man weiss aus Beob-



achtungen von Böckmann, Haller, Thomas und Limbeck, dass bei stark exsudativen Processen (Pleuritis, Erysipel, Pneumonie, Peritonitis) die Zahl der Leukocyten im Blute parallel mit der Fiebercurve steigt und sinkt. Da bei entzündlichen Zuständen solcher Art sowohl Mikroorganismen wie Gewebszellen zugrunde gehen und lösliche Proteïnstoffe derselben frei werden, in die Gewebssäfte, Lymphe und Blut übertreten, ist anzunehmen, dass hiedurch die Leukocytenvermehrung im Blute geschaffen wird. Aber auch die örtliche Leukocytenanschwemmung in den Entzündungsherden scheint sonach nicht allein durch Zuwanderung im Cohnheim'schen Sinne, sondern auch durch örtliche Vermehrung der emigrirenden und in den Gefässen sich ansammelnden weissen Blutzellen stattzufinden.

Ferner ist der Marasmus, welcher bei chronischer Eiterung sich entwickelt, ebenfalls Folge der chemischen Giftwirkung der im Eiter vorhandenen Bacterien (Nannotti).

All diese Lehrsätze sind durch einwandsfreie Experimente bewiesen. „Werden zugeschmolzene, mit steriler chemotaktischer Substanz (Bacterienproteïne etc.) gefüllte Glasröhrchen Thieren unter die Haut geschoben (aseptisch) und an den Enden abgebrochen, so sammeln sich an den offenen Stellen Eiterzellen in Form eines Pfropfens an, der grösser ist, als bei dem unter gleichen Bedingungen ausgeführten Versuch mit physiologischer Kochsalzlösung.“ (Buchner, Roemer.)

Keimfreie Filtrate (selbst durch Hitze sterilisirte) von Eiterbacterienculturen wirken bei diverser Impfung auf Thiere jeweils acut oder chronisch vergiftend (Rodet, Courmont).

Nisser constatirte, dass auch das Blutserum bei Erkrankungen an Eiterinfectionen giftige Eigenschaften haben kann; 1—2 ccm solchen Serums (befreit von den Staphylokokken und Streptokokken) tödtete bei intraperitonealer Injection weisse Mäuse nach 12—14 Stunden; das Serum gesunder Menschen hatte keine solche Wirkung. Die zugrunde gegangenen Versuchsthiere zeigten Milzschwellung, hämorrhagische Verdichtungen der Lungen, serös-blutige Ergüsse in der Brust- und Bauchhöhle, die Organe aber frei von Eiterbacterien, wenn das toxische Serum rein gewesen. Doch scheint die toxische Eigenschaft nicht jedesmal gegeben.

Untersuchen wir ein gewöhnliches eitriges Exsudat mikroskopisch, so erkennen wir in demselben ausnahmslos Mikrophyten. Handelt es sich dabei um abgeschlossen gelegenen Eiter, z. B. einen pyämischen Leberabscess (wie beim Kalbe so häufig zu sehen), so dürfen wir annehmen, dass die vorhandenen Mikroorganismen auch die zur Eiterung Anlass gebenden sind; lag aber der Eiter auf einer der Luft zugänglichen Fläche, z. B. bei eitrigen Katarrhen der Schleimhaut, so finden sich neben den eigentlichen Eitermikroorganismen noch andere vor, welche, ursprünglich in der Luft suspendirt, auf das Exsudat kamen und dem Eiter zufällig beigemischt sind.

Es gibt vielerlei Mikrophyten, denen die Eigenschaft gegeben ist, im thierischen Körper Eiterung zu veranlassen, wir sagen daher, die Eiterungen haben polybacterielle Genese. Manche äussern in ihrer Vegetationsenergie auf den Thierkörper bedeutende Bösartigkeit, indem sie unaufhaltsam vordringen, im Kampfe mit den Zellen die Sieger bleiben und die Eiterung zu einer fortschreitenden gestalten, andere sind weniger aggressiv, ihre Vermehrungsfähigkeit beschränkt und der Kampf, den die Zellen des Thierkörpers mit ihnen führen, endigt mit dem Untergange der eingedrungenen Spaltpilze, wodurch die Eiterung sistirt.

Die Entzündung, welche durch ihr Eindringen hervorgerufen wird, die Eiterung, ist „der Ausdruck einer Abwehreinrichtung gegen die eingedrungenen Infectionskeime“ (Birsch-Hirschfeld). Deswegen findet man oft in Eiterherden wohl mikroskopisch noch Eiterpilze, aber keine lebensfähigen (cultivirbaren) mehr.

Die **Eiterbacterien,** welche man namentlich durch die Untersuchungen von Ogston, Rosenbach, Passet und Levy kennt, recrutiren sich aus den verschiedenen Gruppen, die man der Eintheilung wegen unter den Spaltpilzen schuf. Die Eiterung wird bald durch diese, bald durch jene Sorte veranlasst, oft treffen mehrere Sorten an gleichem Orte zusammen und verbinden sich zu gemeinschaftlicher Thätigkeit, je nachdem dem Trauma, welches ihren Eintritt gestattet hat, sich ein, zwei oder mehrere der Eiterpilze zugesellten. Auch gibt es Mikroorganismen, für welche die Eiterbildung mehr Nebencharakter ist, insofern ihre pathogene Hauptbezeichnung von der gewichtigeren Veränderung, die sie hervorbringen, genommen wird und die Eiterung nur Begleiterscheinung oder anatomische Eigenthümlichkeit der letzteren ist, z. B. der Rotzbacillus, welcher eitrige Hautabscesse, der Aktinomyces, welcher eitrige Erweichungsherde in seinen Tumoren veranlasst.



Eiter mit Staphylococcus (nach Flügge), circa 800fache Vergr.

Am regelmässigsten und in der weitaus grösseren Mehrzahl der Fälle erscheint im Eiter ein Mikrococcus, welcher **Staphylococcus pyogenes aureus,** der gelbe Traubencoccus, goldgelbe Eitercoccus benannt worden ist. Es sind völlig rundliche, sehr kleine (0·87 μ Durchmesser), unbewegliche Zellen, welche sich als Diplokokken, zuweilen zu Vieren, auch in kurzen Ketten von drei und vier Gliedern, nie aber grösseren Kettenverbänden gruppiren, gewöhnlich aber sich zu dichten, unregelmässigen Haufen zusammenlagern, welche in ihrem Aussehen (namentlich im Gewebsschnitt) an dichtbeerige Trauben erinnern (daher der Name von σταφυλή = die Traube).

Dieser Coccus zeichnet sich durch grosse Resistenz gegen äussere Einflüsse aus. Zehntägiges Trocknen am Deckglas vernichtet seine Entwicklungsfähigkeit nicht, und die Siedehitze kochenden Wassers braucht Minuten, um seinem Leben ein Ende zu setzen (C. Fränkel); die Gelatine- und Agarculturen desselben sind mehr als ein Jahr lang haltbar.

Er ist cultivirbar schon bei Zimmertemperatur, üppiger aber bei Brutwärme (30—37°). Auf Gelatineplatten erscheinen am zweiten Tage nach der Aussaat in der Tiefe des Nährbodens kleine weisse Pünktchen, die ziemlich rasch an die Oberfläche vordringen, von diesem Zeitpunkte an ein charakteristisches Aussehen bekommen, indem sie eine gelbliche Färbung annehmen und ausserdem die Gelatine ihrer Umgebung langsam verflüssigen. Dies zeigt sich, indem eine sehr seichte Vertiefung, die sich mit scharfem Rand gegen die übrige Gelatine absetzt, ringsum die

Colonie umgibt. Wird solche Colonie im Stich in Gelatine übertragen, so wächst der Coccus erst den ganzen Impfstich entlang als weisslicher Belag, von der Oberfläche her tritt Verflüssigung ein, welche bald bis zum Glasrande hin fortschreitet und so weit geht, dass schliesslich der ganze Inhalt des Reagensröhrchens verflüssigt ist, die Kokken sinken in die Tiefe und bilden hier einen deutlich gelb gefärbten Bodensatz, während die oberen Theile nur leicht grau getrübt erscheinen. An den Culturen lässt sich ein eigenthümlich säuerlicher Geruch, wie nach Kleister, wahrnehmen. Die Bildung des Pigments ist noch auffälliger auf Agar; hier nehmen die mit Luft in Berührung kommenden oberflächlichen Colonien ein schönes goldgelbes Colorit an und auf schräg in Reagensgläsern erstarrtem Nähragar strichweise verimpft, tritt ein Rasen auf, welcher orangegelb, feuchtglänzend aussieht, „als wenn man die Oberfläche mit Oelfarbe überzogen hätte". Auf Kartoffeln wächst der Staphylococcus pyogenes aureus vortrefflich und bildet einen anfangs hellgelben, später dicken, saftigen, goldgelben Ueberzug; beim Lüften der Glocke, unter der die Kartoffeln stehen, macht sich wieder der eigenthümliche Geruch bemerkbar. Nach Ueberimpfung in sterilisirte Milch tritt in 1—8 Tagen Gerinnung derselben ein infolge Production einer oder mehrerer Säuren, in welchen Milchsäure überwiegt. Der gelbe Farbstoff bildet sich nur bei Berührung der Colonie mit Luft; unter einer Oelschichte bleiben die Colonien weiss.

In neuerer Zeit hat Brieger aus Staphylococcusculturen auf Fleischbrei eine organische Base isolirt, die ein specifisches Stoffwechselproduct zu sein scheint.

Ein als **Staphylococcus pyogenes albus** bezeichneter Eiterpilz bildet völlig weisse, lackähnliche Colonien, ist aber sonst in allen Stücken dem aureus gleich. Von Bertaye wird derselbe nur als eine weniger maligne Varietät des ersteren bezeichnet, welche die Farbstoffproduction eingebüsst hat.

(Es ist auch von anderen Pigmentbacterien, z. B. von Mikrococcus prodigiosus bekannt [Schottelius], dass durch äusserliche Einflüsse die Pigmentbildung abgeändert werden kann; der Micrococcus prodigiosus, welcher unter normalen Verhältnissen ganz blutrothe Colonien bildet, kann so beeinflusst werden, dass er nur mehr als weisser Rasen (physiologische Varietät) weiterwächst. Ich habe mehrfach durch Cultur bei höheren Temperaturen den violetten Wasserbacillus, den Bacillus der blauen Milch, die Rosahefe in der Farbe verändert und fast farblos in Colonien gehalten und bei Zurückbringung in normale Verhältnisse wieder in ihrer ursprünglichen Farbe wachsen sehen.)

Eine von Passet nachgewiesene Kokkenart des Eiters zeichnet sich durch schön citronengelbe Colonien aus und wurde **Staphylococcus pyogenes citreus** genannt.

In 40—60 Procent der untersuchten Eiterarten des Menschen wurde ein Coccus gefunden, dessen kugelförmige Zellen die Neigung haben, sich fortgesetzt nach der gleichen Richtung zu theilen und Ketten von 4, 5 oder auch 10 und auch mehr Gliedern zu bilden; die Ketten sind dann häufig in zierlichen Verschlingungen noch zu grösseren Haufen vereinigt. Man hat diesen Coccus **Streptococcus pyogenes** sive **phlogogenes** (Lubarsch)

genannt. Er wächst auf Gelatine in weisslichen, fast durchsichtigen, sehr klein bleibenden Colonien, die auf der Oberfläche sich zu einem wenig prominenten, kaum $^1/_2$ mm Durchmesser annehmenden durchsichtigen Knöpfchen ausbreiten; auf Agar und Blutserum ist das Wachsthum etwas intensiver, die Colonien sind etwas mehr ausgedehnt und trüber (Frosch und Holle). Auf Kartoffeln kein Wachsthum. Sehr empfindlich gegen Aenderungen der Reaction und chemischen Zusammensetzung des Nährbodens. In Bouillon ist das Wachsthum der Streptokokken nach der Fundortsvarietät, beziehungsweise Stämmen sehr verschieden; manche trüben die Bouillon gleichmässig, bei anderen gehen aus solcher Trübung weisse Flöckchen und Krümelchen hervor, während die darunterstehende Bouillon sich klärt, meistens erfolgt dies schon nach 24stündiger Vegetation.

Im Uebrigen ist noch eine ganze Reihe von Organismen bekannt, welche bei Eiteruntersuchungen gefunden wurden, theilweise aber für die Eiterung selbst eine untergeordnete Bedeutung haben, oder, wenn sie auch mit besonderen Namen bedacht wurden, doch mit einem oder dem anderen der vorgenannten so grosse Aehnlichkeiten aufweisen, dass es zur Zeit noch schwer ist, Ordnung in ihre Classification zu bringen, beispielsweise Staphylococcus salivarius pyogenes (Biondi), pulpae pyogenes, gingivae pyogenes (Miller), Bacillus pyogenes foetidus (Passet), Mikrococcus pyogenes tenuis (Rosenbach). Auch der Typhusbacillus, Fraenkel's Diplococcus der Pneumonie, das Bacterium coli commune können sich an Eiterungen betheiligen und gibt es auch in gashaltigen Abscessen anaërobe Bacillen zum Theil pyogener Natur (Levy).

Erwähnt sei noch, dass Gessard als Ursache der grünblauen Färbung, welche zuweilen in den bei eiternden Wunden benützten Verbandstoffen auftritt, einen schlanken, feinen Bacillus, **Bacillus pyocyaneus,** Bacillus des blauen oder grünen Eiters, nachgewiesen hat. Der Farbstoff, welchen dieser Bacillus auch in Culturen producirt, indem er der Gelatine und dem Agar ein grünes fluorescirendes Colorit verleiht, auch auf Kartoffeln einen dicken, gelbgrünen, schmierigen Rasen bildet, ist löslich in Chloroform, krystallisirt aus der reinen Lösung in langen blauen Nadeln und wird Pyocyanin genannt.

Der Bacillus des grünen oder blauen Eiters ist sehr verbreitet, im Allgemeinen wenig schädlich, und gewöhnlich nur die Verfärbung des eiterbelegten Verbandmaterials auf Wunden, nicht die Eiterung selbst bedingend; doch sind in der Neuzeit ziemlich viel Beobachtungen gesammelt worden, wonach dieser Bacillus auch für sich Eiterungen (im Ohre bei Kindern) hervorzurufen vermag und sowohl infectiöse wie giftige Wirkungen bei Versuchsthieren äusserte.

Eine merkwürdige Bacterienart ist von Gaffky und Koch im Inhalt einer tuberculösen Lungencaverne, später wiederholt im Auswurf tuberculöser Menschen, im Secrete eines tuberculösen Nasengeschwüres (Vangel), in Abscessen (Steinhaus), im Eiter einer von einem kranken Zahn ausgehenden Phlegmone (Park) und sonst auch in der Mundhöhle gesunder Menschen (Miller) gefunden worden, der **Mikrococcus tetragenus.**

Seine Eigenartigkeit liegt darin, im lebenden Gewebe durch eine nach zwei Richtungen erfolgende Theilung sich regelmässig so zu gruppiren, dass vier Zellen in eine Fläche zu liegen kommen und dazu noch von einer breiten, glashellen Gallertkapsel gemeinsam umschlossen erscheinen. Es sind grosse Kokken und schon bei einfacher Färbung mit Gentiana durch die weissbleibende Gallertscheide stark vorstehend, in reizendem Bilde bei Gram'scher Doppelfärbung erkenntlich; man hat das Aussehen immer treffend verglichen mit der Position der Augen auf einem Würfel. Nicht immer sind es gerade vier Kokken, die beisammen lagern, sondern naturgemäss bringt die Vermehrung durch Theilung auch einzelne junge, eben abgetrennte Kokken, zwei oder drei, sechs oder acht Zellen im Verbande zu Gesicht, wobei meist deutlich eine der Zellen durch grösseren Umfang, manchmal durch eine hellere Trennungslinie ankündigt, dass sie im Begriffe steht, ein neues Glied zu liefern. Die auf Membranquellung zurückgeführte glashelle Scheide und damit die Gruppirung sieht man nur an den Kokken, die dem Thierkörper direct entnommen, also in Saftproben desselben gebettet sind, ein Milzausstrichpräparat oder eine Eiterprobe der Maus oder des Meerschweinchens, für welche beide Thiere der Micrococcus tetragenus pathogen ist, erscheinen hiefür am dienlichsten, aber auch im Blute und sämmtlichen Organen lässt sich der Coccus in jener charakteristischen Anordnung treffen. Man impft die betreffenden Thiere mit Culturen, die in den meisten bacteriologischen Laboratorien vorräthig gehalten werden, subcutan oder intraperitoneal; bei letztgenannter Applicationsweise, welche eine erhebliche eitrige Peritonitis bei Meerschweinchen erzeugt, ist in dem zähschleimigen Eiter, der die Eingeweide überzieht, der Coccus reichlich zu finden (C. Fraenkel). Die Mäuse zeigen an der subcutanen Impfstelle Eiterung, weissliche Herde in der geschwellten Milz, der Tod der Versuchsthiere erfolgt in 3—10 Tagen; Feldmäuse, Kaninchen und Schafe sind unempfänglich. Die mit Leichtigkeit bei Zimmertemperatur zu gewinnenden Culturen des aëroben unbeweglichen Mikrococcus tetragenus sind in Gelatine weiss, porzellanartig glänzend, ziemlich dick, saftig auf dem festbleibenden Substrate im Strich und Stich herangedeihend; auf Kartoffeln kommen dicke, schleimige Ueberzüge, die sich in Fäden abheben lassen; hier in den Culturen geht der Coccus die gallertige Kapselbildung und gewöhnlich auch die Gruppirung zu vier nicht ein, sondern ist in unregelmässigen Haufen vorzufinden.



Mikrococcus tetragenus, Bauchhöhlenexsudat vom Meerschweinchen. Vergr. circa 1000.

Ein dem Mikrococcus tetragenus, welcher Nachzügler oder Begleiter anderer legitimer Eitererreger öfters zu sein scheint, völlig gleichartiger Coccus ist von Oberthierarzt Gmelin einmal bei Nabelpyämie des Fohlens in einer Verbreitung (in Thromben der Nabelarterie, im Blute, Gelenkseiter, in Exsudaten aus dem Gehirn) gefunden worden, so dass die Infectiosität erhellte; auch im Nasenschleim des Pferdes kommen zuweilen Kokkenformen in Kapseln zu vier stehend vor, die grosse Aehnlichkeit mit vorgenannten haben und sind als harmlose Schmarotzer-Tetraden im menschlichen Nasenschleim (Mikrococcus tetragenus subflavus) und Mageninhalt (Mikrococcus tetragenus mobilis ventriculi) constatirt.

Infectionsmodus. Ueber die Anwesenheit der genannten Eiterpilze bei eitrigen Entzündungen des Menschen sind schon viele Hunderte von Untersuchungen gemacht worden; dabei hat sich herausgestellt, dass dem Staphylococcus aureus die Hauptrolle zukommt, denn er wurde in circa

80 Procent der untersuchten Fälle beobachtet; die übrigen Eiterbacterien kommen selten für sich allein, sondern meist in Gesellschaft des erstgenannten in den eitrigen Exsudaten vor, bald der eine, bald gleichzeitig mehrere. Die Wege, welche solchen Eiterbacterien den Eintritt in den Körper zur Hervorrufung eitriger Entzündung verstatten, sind zumeist in Verletzungen, von den kleinsten Kratzwunden angefangen bis zu den schweren traumatischen Läsionen, gegeben und die Eiterungen sind demnach traumatische und chirurgische Infectionskrankheiten; dass unter Umständen sogar die unverletzte Haut nicht vor ihren Angriffen sicher ist, bewies Garrè, welcher die Mikrokokken die gesunde Haut durchsetzen sah, wobei sie wohl hauptsächlich den Ausführungsgängen der Hautdrüsen folgen. Bei solcher Art des Eindringens oder wenn sie von minimalen Schürfungen aus in den Körper kommen, bleibt die Eintrittspforte oft verborgen (kryptogenetische Infection), während gleichwohl durch Vermittlung des Blutes Eiterdepots in inneren Organen, Knochen etc. mit schwerer Erkrankung entstehen.

Ihre Allerweltexistenz gibt dafür Erklärung, dass Eiterungen so häufig sind, denn man konnte eine oder die andere Art nicht bloss im Eiter, sondern auch aus der Luft, aus dem Munde und Nasenschleim einfangen, und durch Passet wurden solche Kokkenarten beispielsweise in rohem, einige Tage altem Rindfleisch und im Spülwasser aufgefunden, ein Umstand, der uns die Entstehung des bei Dienstmädchen so häufigen Fingererysipeloids (Panaritium cutaneum) nahelegt, wo die Kokken von der Nagelwurzel her unter die Haut dringen.

Die natürlichen Vorkommnisse und der Effect von Impfungsversuchen haben gezeigt, dass die Wirkungsweise der Eitermikroorganismen, speciell des Staphylococcus aureus, eine sehr vielseitige und sehr wechselnd intensive ist. Der Staphylococcus aureus kann in einem Falle die schwerste eitrige Knochenmarkentzündung, ulceröse Endokarditis, die Leberabscesse, Brusthöhleneiterungen, die Entstehung einer tödtlichen Pyämie verschulden, in anderem Falle sich auf die Veranlassung einer schwachen Wundeiterung beschränken.

Die rein cutane Impfung verläuft bei Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen resultatlos, die subcutane Application führt bei allen die Bildung von Abscessen herbei, welche wieder in Heilung übergehen, andersmal eine allgemeine Erkrankung und den Tod im Gefolge haben können. Intraperitoneale und intravenöse Impfungen pflegen die Versuchsthiere nach 2—9 Tagen toxischpyämisch zu tödten. Bei der Section der durch Injection in die Bauchhöhle inficirten Thiere findet sich schwere eitrige Peritonitis. Bei Kaninchen, welche intravenös geimpft werden, werden durch den Blutstrom die Staphylokokken verschiedenenorts verschleppt und abgelagert, verlegen die Capillaren und kleineren Arterien und wirken als maligne Embolie. Die auffälligsten Veränderungen betreffen dann gewöhnlich

die Nieren; punktförmige, bis erbsengrosse, weissgelbe Herde, zuweilen grosse, pyramidenförmige Keile durchsetzen dieselben. Ferner finden sich oft eitrige Metastasen in Gelenken, in der Musculatur und im Herzfleisch, bei jungen Thieren meistens auch in dem Mark der Röhrenknochen. Wenn Versuchsthieren (Kaninchen und Hunden) vor der intravenösen Injection eine subcutane Fractur oder Quetschung eines Knochens zugefügt wurde, so war häufig an solch lädirten Knochen die Entwicklung einer eitrigen Osteomyelitis mit schwerer, in der Regel tödtlicher Erkrankung das Facit des Versuches.*) (Passet, Reichel, Orth, Rodet, Ullmann, Leser u. A.)

Durch die Experimente von Wyssokowitsch, Orth, Weichselbaum, Ribbert und Bonome ist dargethan, dass an den Herzklappen, wenn sie durch Katheterisation von der rechten Carotis aus lädirt wurden, oder ohne solche Vorbereitung der Klappen, einfach wenn gröbere Bacterienbröckel injicirt wurden, eine typische Endokarditis und eitrige Myokarditis zum Ausbruch kam. Die dicken Bröckchen des Impfstoffes werden als Embolie in den Herzmuskel verschleppt, anderseits auf den Klappen abgelagert, wo sie dann ihre entzündungserregende Wirkung äussern.

Zum Ueberfluss hat ein kühner Forscher durch Impfungsversuche am eigenen Körper die Wirkung des Staphylococcus erprobt: es konnte Garrè nicht nur durch Impfung von Reinculturen auf kleinen Wunden der Nagelfalze sich ein eitriges Panaritium erzeugen, sondern auch durch einen Versuch, in welchem er sich auf die völlig intacte Haut des Armes Reinculturen von Staphylococcus aureus (aus osteomyelitischem Eiter stammend) einrieb, einen mächtigen Furunkel zulegen, der Wochen zur Abheilung bedurfte und in dessen Inhalt wieder die Staphylokokken nachgewiesen wurden.

Nicht minder vielseitig in der Pathogenität sind die Streptokokken. Es wurden solche bei zahlreichen eitrigen Localaffectionen gefunden, namentlich bei Pharynx-Angina und den meisten katarrhalisch eitrigen Erkrankungen der Respirationswege, ebenso häufig bei Endocarditis ulcerosa maligna, acutem Gelenkrheumatismus, Puerperalprocessen im weiblichen Genitaltractus, eitrigen Ohrenentzündungen, ferner der Allgemeininfectionen der Septikämie und Pyäme und bei dem eiterlosen Erysipel des Menschen. Selbstverständlich kann der einfache Fund von Streptokokken nicht in jedem Falle für die ursächliche Bedeutung derselben zum Krankheitsprocesse verwerthet werden, da auch auf Schleimhäuten Streptokokken vorkommen, die einfach in kranke Gewebe und deren Producte überwandern. Doch sind experimentelle Beweise genugsam erbracht, dass Streptokokken als Entzündungs- und Eiterungserreger figuriren.

*) Es hat das noch insoferne Interesse, als 1883 Becker im osteomyelitischen Eiter des Menschen einen Mikrococcus entdeckte, den er als Mikrococcus der acuten, infectiösen Osteomyelitis bezeichnete und von dem nachträglich bekannt wurde, dass er sicher ident mit dem (später von Rosenbach gefundenen) Staphylococcus pyogenes aureus ist.

Indem man vorerst die einzelnen Funde beschrieb und studirte, wurde eine grosse Zahl Streptokokkensorten angenommen und titulirt, für deren Unterscheidung die Malignität der pathogenen Eigenschaften, culturelle Merkmale, Länge und Kürze der Ketten etc. herangezogen wurde; bei der Sichtung der Forschungsergebnisse kam man jedoch mehr und mehr zur Anschauung, dass alle Streptokokkenarten von einer gemeinsamen, dem Streptococcus phlogogenes entsprechenden Form abstammen, zu der sie unter geeigneten Bedingungen alle zurückkehren können (Lubarsch). Es haben sich, wie Lubarsch annimmt, von dieser ursprünglichen Stammform unter Einfluss constanter äusserer Bedingungen Spielarten und Rassen abzuzweigen begonnen, die mehr oder weniger stabil sind. Der Virulenz- und Pathogenitätscharakter dieser Sorten ist sehr variabel, so dass sehr verschiedene Krankheitsbilder durch Infection der nämlichen Streptokokken geschaffen werden. Beispielsweise kann die durch Streptococcus phlogogenes hervorgerufene Entzündung gelegentlich ganz ohne Eiterung, als Erysipel verlaufen, ein andermal mit Eiterung, oder primäre Eiterung und im Anschluss daran erysipelatöse Entzündung bringen.

Für die vom Menschen entnommenen Streptokokken sind Thiere wenig empfänglich, am ehesten weisse Mäuse und Kaninchen, welche bei subcutaner Impfung jeweils Phlegmone, progressives Erysipel, hämorrhagische Infiltration, Abscesse, mit Heilung oder Nachfolge von Emphysem der Pleurahöhle, Gelenksvereiterungen, Septico-Pyämie mit tödtlichem Ausgang davontragen.

Durch Thierpassage kann die Virulenz abgeändert (Knorr) und gesteigert werden (Kurth); in manchen Fällen hält sich dieselbe sehr lange (8 Jahre in häufig umgezüchteten Culturen, A. Holst), in anderen nur kurze Zeit. Gegen Austrocknen und äussere Agentien sind Streptokokken ebenfalls verschieden resistent. Holst fand nach $2^1/_2$ Jahren in kleinen Blutproben von Kaninchen, die nach Einimpfung der Streptokokken verstorben waren, noch keimfähige und virulente Streptokokken. Ohne Umzüchtung bleiben sie in feuchtem Medium selten länger als 6—8 Wochen am Leben.

Die Eiterbacterien wirken, wie eingangs erwähnt, vorwegs durch Substanzen, die in den Leibern der Eiterbacterien enthalten sind, also Zellgifte, eitererregend (Buchner, Leber), denn nach den Untersuchungen von Buchner ist an Culturaufschwemmungen, welche durch Hitze sterilisirt sind, nur der aus den todten Bacterien bestehende Bodensatz eiterungerregend, nicht die Flüssigkeit.

Durch Behandlung mit Alkohol und Aetherextraction konnte Leber einen chemischen Körper aus Bacterienleibern krystallinisch gewinnen, welcher starke Eiterung verursacht und Phlogosin benannt wurde. Eine eigentliche Secretion giftiger oder eitererregender Stoffe hat sich nicht nachweisen lassen, doch liefern sie wohl, wie aus der toxischen Wirkung der Culturfiltrate hervorgeht, noch lösliche Giftstoffe, die sich wahrscheinlich aus verschiedenen Körpern zusammensetzen.

Immunität ist gegen Infection mit Eiterbacterien, besonders Streptokokken, durch verschiedene Methoden (Abschwächung, Culturfiltrate, Serum) erreicht worden (Pasquale, Petruschky, Marmorek, Foa, Emmerich u. A.), doch waren die Resultate sehr inconstant.

Eiterbacterien bei Hausthieren. Bei Pferden sind Eiterungen mit seltenen Ausnahmen durch Staphylococcus aureus und albus verursacht (Schütz), auch alle Septikämien des Pferdes, welche Schütz untersuchte, waren durch diese beiden Staphylokokken veranlasst, nur zweimal fand Schütz (briefl. Mittheil.) in Abscessen den Staphylococcus pyogenes citreus.

Casper traf den Streptococcus pyogenes als Ursache eines ansteckenden eitrigen Ekzems am Schweife von Pferden (Infection durch Anbinden des Mastdarm-Thermometers am Schweife). („Deutsche thierärztl. Wochenschr." 1896.)

In einem statistischen Beitrage zur Kenntniss der Eiterungserreger gibt Karlinski an, dass er bei Säugethieren gefunden habe: Staphylococcus pyogenes aureus 25mal, Staphylococcus pyogenes albus 15mal, Staphylococcus pyogenes citreus 5mal, Streptococcus pyogenes 23mal, Mikrococcus tetragenus 9mal, Bacillus pyogenes foetidus 4mal.

Adrian Lucet studirte die Aetiologie der Eiterungen beim Rinde und fand hier Eiterbacterien, welche durch gewisse Differenzen gegenüber den für den Menschen bekannten Eiterungserregern sich als besondere, dem Rind eigenthümliche Species zu charakterisiren scheinen, einen Streptococcus pyogenes bovis, Staphylococcus pyogenes bovis, Bacillus pyogenes bovis, Bacillus liquefaciens pyogenes bovis, Bacillus crassus pyogenes bovis.

In den Eiterherden findet sich von diesen Bacterien theils die eine oder die andere Art für sich allein, besonders in geschlossenen Abscessen, theils in verschiedener Association unter einander oder mit anderen Mikrophyten, welche Vermengung namentlich auf offenen Wunden zutrifft.

Bei den 52 geprüften Fällen fand sich:

Streptococcus pyog. bovis allein	9mal
Staphylococcus pyog. bovis allein	2 „
Bacillus pyog. bovis allein	6 „
Bacillus liquefaciens pyog. bovis allein	4 „
Bacillus crassus pyog. bovis allein	1 „
Streptococcus und Staphylococcus associirt	3 „
Streptococcus und Bacillus pyog. bovis associirt	4 „
Streptococcus und Bacillus pyog. bovis associirt	4 „
Streptococcus, Staphylococcus u. Bac. crass. associirt	1 „
Bacillus pyog. und Bacillus liquef. associirt	2 „
Bacillus pyog. und Bacillus crassus associirt	1 „
Einer oder der andere der Genannten vermengt mit nicht näher bestimmten Arten	14 „
Associirt mit Staphylococcus pyog. albus hominis	1 „
Associirt mit Staphylococcus pyog. aureus hominis	2 „

Ueber die nominirten Eiterbacterien wird Lucet später genauere Einzelheiten publiciren, das vorläufig Beschriebene ist ziemlich unvollständig.

Streptococcus pyogenes bovis ist etwas kleiner als der gleichnamige Streptococcus hominis, unbeweglich, und kommt in runden bis oblongen Zellen vor, welche Kettenverbände (besonders in flüssigen Nährböden) eingehen. Bei Cultur in Bouillon besteht anfangs Trübung, dann erfolgt Klärung mit pulverigem Bodensatz, Gelatine wird nicht verflüssigt, auf Kartoffeln kein Wachsthum. Bei subcutaner, intraperitonealer und intravenöser Impfung hat er auf Meerschweinchen und Kaninchen keinen pathogenen Effect.

Staphylococcus pyogenes bovis gibt auf Agar eine schwache, graue

Cultur, lässt Gelatine fest, trübt flüssige Nährböden, wächst auf Kartoffeln als dünner, kreidiger Belag. Die Virulenz ist gleich Null.

Bacillus pyogenes bovis scheint ident mit dem Bacillus pyelonephritidis bovis und hatte variable Virulenz für Meerschweinchen, deren eines an subcutaner Injection tödtlich erkrankte. (Näheres ist von Lucet nicht mitgetheilt.)

Bacillus liquefaciens pyogenes bovis ist ein unbeweglicher Organismus, ähnlich dem vorigen, wächst aber unter langsamer Verflüssigung der Gelatine und in Kalbsbouillon, welche ihre Klarheit dabei behält, als grauer, spärlicher Bodensatz, der leicht bei Berührung des Glases aufwirbelt. Dieser Bacillus ruft bei intravenöser Injection bei Kaninchen Abscesse unter den Aponeurosen hervor.

Bacillus crassus pyogenes bovis ist beweglich, sehr leicht wachsend und etwas voluminöser als die übrigen. Er lässt Gelatine fest, erzeugt auf derselben eine weisse, metallisch-perlmutterartig scheinende Colonie, auf Kartoffeln einen flechtenartigen, glatten, weichen, schleimigen Belag. In Bouillon erfolgt bleibende Trübung und die Flüssigkeit wird fadenziehend schleimig. Während der Bacillus für Kaninchen nicht virulent ist, veranlasst er bei Meerschweinchen in 36—48 Stunden nach intraperitonealer Inoculation den Tod durch Bauchfellentzündung.

Mikroskopische Untersuchung des Eiters. Um Eiter in reinem Zustande mikroskopisch zu untersuchen, wähle man das Product, wo es frisch, auf acuter Entzündung beruhend, gefunden wird, von einer granulirenden Haut- oder Muskelwunde, aus einem künstlich eröffneten Abscess u. dergl.; sehr schön präsentiren sich beispielsweise auch die Elemente des Eiters in der veränderten Milch bei acuter parenchymatöser Mastitis der Kühe, oder bei Pyometra in der rahmigen Flüssigkeit der Uterushöhle (Pferd). Man bringt einen Tropfen Eiter auf den Objectträger, gibt etwas Kochsalzlösung oder gewöhnliches Wasser hinzu, bedeckt mit dem Glasplättchen und untersucht mit mässig starker Vergrösserung. Ein zweites Präparat fertigt man als gefärbtes Ausstrich-Präparat mit Carbolthionin oder Fuchsin oder Krystallviolett. An den beiden mikroskopischen Präparaten werden die Elemente des Eiters sich darbieten. Die **Eiterzellen,** welche die Hauptmasse des Eiters darstellen, zeigen sich im frischen Kochsalz-Präparate als rundliche, feinkörnige Zellen, welche auf den ersten Blick ganz den weissen Blutzellen gleichen, die im Blute und der Lymphe kreisen und die Sie in ebensolcher Massenhaftigkeit, wie hier im Eiter, in jeder Saftprobe einer durchschnittenen Lymphdrüse wiederfinden können. Haben Sie den Eitertropfen vorher nicht genügend mit Kochsalzlösung verdünnt, so wird es Ihnen schwer, die einzelnen Zellen zu erkennen, so dicht stehen sie alsdann zusammen, und auch nach Verdünnung des Tropfens ist ihre im Gesichtsfelde anwesende Zahl noch immer sehr gross. Die Körperchen sind auch in der That nichts Anderes als weisse Blutzellen (Leukocyten), aber es sind gewanderte, aus der Blutbahn und den lymphatischen Herden getretene, es sind dieselben, welche wir bei der zelligen Infiltration im Schnitte kennen gelernt haben. Schon physiologisch erfolgt dieser Austritt in beschränktem Maasse, an manchen Plätzen, z. B. in der Rachenhöhle, aber auch massenweise und man tauft daher die Zellen, wenn sie emigrirt erscheinen, auch Wanderzellen; bei dieser Wanderung, die bei einfacher, zur Resorption führender Entzün-

dung auch eine rückläufige sein kann (Uebertritt in Lymphbahnen und Capillaren mit Entfernung vom Entzündungsherde), sehen wir sie manchmal bepackt mit rothen Blutscheiben, Zellfragmenten, Bacterien und anderen corpusculären Elementen und nennen sie dann Phagocyten, Fresszellen. Es kommt nun ganz darauf an, was aus diesen Wanderzellen und dem zelligen Infiltrate wird, um die Nomenclatur des Exsudates und seiner Elemente danach zu richten. Gerinnt die Masse der emigrirten Zellen in besonderer Weise, so gibt das Veranlassung zur Entstehung fibrinöser, beziehungsweise diphtheroider Exsudate; bleibt aber das Exsudat als Flüssigkeit, als zellreicher Saft vorhanden, dessen ungeronnener Zustand durch die Eitermikroorganismen bedingt ist, so nennen wir sie Eiterzellen. Bei der Betrachtung des frischen Präparates bieten sie, wie gesagt, wenig, was sie von den normalen Leukocyten unterscheidet; ihr Charakter als Eiterzellen wird aber namentlich dadurch geschaffen, dass diese Zellen Kennzeichen des Zerfalles an sich aufweisen. Setzen Sie statt Kochsalzlösung Essigsäure zu, so können Sie nach einigen Minuten, wenn das Protoplasma aufgehellt ist, nämlich bemerken, dass in der Mehrzahl der Eiterzellen scheinbar mehrere Kerne sich vorfinden. Es sind dies eigentlich nicht mehrere Kerne, sondern es sind Kernstücke. Jede normale lebensfähige Zelle hat nur einen Kern, der, so lange die Zelle nicht gerade Theilungsphänomene bietet, als ein Ganzes, als ein rundlicher Körper im Zellleib ersichtlich wird; sobald eine Zelle zerfällt, macht sich dies mikroskopisch dadurch erkenntlich, dass statt des einzigen Kernes nunmehr Bruchstücke desselben in mannigfachen Figuren gesehen werden. Schon im kreisenden Blute gehen viele der einkernigen Leukocyten in mehrkernige über; während es hier aber die Minderzahl im Verhältniss zu den einkernigen ist, treffen wir in dem eitrigen Exsudate umgekehrt die einkernigen (frisch ausgewanderten) dünn gesäet und die überwiegende Masse in Auflösung.*)

Weit schöner und klarer erkenntlich ist der Kernzerfall im Eiterpräparate, das nach der Tinctionsmethode hergestellt ist. Sie werden überrascht sein von dem ganz anderen Bilde, das Ihnen hier geboten wird. Aeusserst markant sehen Sie Contouren der intensiv tingirten Kernstücke, die mannigfachen biscuitförmigen, dreieckigen, rundlichen, kleeblattförmig, hufeisenähnlich und anders gestalteten Kerntheile, welche vom matter gefärbten Zellleibe umschlossen gehalten werden. Die Kernzerstückelung, Fragmentirung, ist nicht das einzige Auflösungsphänomen der emigrirten Zellen. Betrachten Sie am tingirten Präparat den Zellleib genauer, so werden Sie in vielen Zellen einen oder mehrere farblose Flecke, förmliche Vacuolen sehen, am frischen Präparat treffen Sie schwärzliche Körnchen in den Eiterzellen. Diese Körnchen und die Stellen, in denen die Eiterzellen keine Farbe angenommen haben, sind der Ausdruck einer Fettablagerung. Die Eiterzellen unterliegen dem fettigen Zer-

*) Von vielen Autoren wird die Fragmentirung der Leukocyten als wirkliche Theilung angesehen und ist die Deutung noch nicht spruchreif.

fall. Der totale fettige Zerfall ist das Ende der einstigen farblosen Blutzelle; wo dieser bereits erfolgt ist, da treffen Sie am frischen Präparate einen Haufen schwärzlicher Fettkörper, die noch so zusammengehalten sind, dass die Contour der früheren Zellen, deren Auflösungsproduct sie sind, einigermaassen erhalten blieb; man nennt diese letzte Reminiscenz der weissen Blutzelle Fettkörnchenzelle (der Name wird übrigens auch für anderweitige fettig degenerirte Zellen verwendet). Ganz zuletzt geht dann der Körnerhaufen auseinander, die Fettkörner zerstreuen sich im Eiterserum und bilden sogenannten fettigen Detritus.

Das zweite körperliche Element, welches dem Eiter fast nie fehlt, ist die rothe Blutzelle. Durch Diapedese dem zelligen Infiltrate beigemischt, ist ihre Anwesenheit allen Exsudaten gemein. Wo schon makroskopisch eine rothe oder chocolade- oder milchkaffeeartige Färbung des Eiters auffällig wird, da ist die rothe Blutzelle in grosser Menge den Eiterzellen beigemengt und drückt dem Exsudate den Beicharakter des hämorrhagischen auf.

Als drittes Element figuriren dann die Eiterbacterien. Im frischen Präparat kann man sie wohl auch erkennen und namentlich durch wechselweisen Zusatz von Chemikalien, welche Alles zerstören und nur die Mikroorganismen unberührt lassen, von anderen ihnen ähnlichen kleinen Körnchen (Fettkörner, Eiweisskörner) wegkennen. Wir bemühen uns aber nicht mehr mit den betreffenden zeitraubenden und doch nur unzuverlässigen Proceduren, sondern ziehen es vor, sie in dem tingirten Ausstrichpräparate in Anschauung zu nehmen. Verstreut im Eiterserum, in den Zwischenräumen, welche die Blutzellen lassen, finden wir sie überall, sie zerlegen ja auch das Exsudat und liefern so ein Stoffwechselproduct, dessen Anwesenheit gerade das Ausbleiben der Gerinnung bedingen mag.

Wenn Sie einzelne Eiterkörperchen genauer Beobachtung unterziehen, wird es Ihnen auch nicht entgehen, dass häufig die Eiterbacterien mitten im Leibe der Zellen ihren Sitz haben, theils einzelne, theils 4, 5, 6, selbst ganze Haufen.*) Haben wir hier die Gassenkehrerarbeit der Leukocyten vor Auge, welche alles Fremde (z. B. Pigment) packen und wegschaffen oder auch theilweise zu verdauen suchen, oder haben die beweglichen Bacterien einen Kampf mit den Zellen begonnen, sind eingedrungen und haben damit den Grund zur Zellenauflösung gegeben? Vielleicht ist beides der Fall.

Sie kennen nun den Zusammenhang zwischen Eiterbacterien und eitriger Entzündung; es sind alle drei Kriterien des Beweisganges hiefür erbracht: jedesmalige Anwesenheit der Bacterien, künstliche Reincultur und erfolgreiche Verimpfung von rein gezüchteten Bacterien; dazu haben wir noch indirecte Beweismittel, nämlich einmal den Umstand, dass verschiedene sterilisirte Flüssigkeiten, Chemikalien, Glassplitter, Nägel etc. etc., in den Thierkörper subcutan oder intraperitoneal eingebracht, keine eitrige Entzündung erregen und dass differente Spaltpilze dem Thierkörper inoculirt

*) Besonders schön sind diese Verhältnisse zu studiren, wenn die Gram'sche Doppelfärbung vorgenommen wird.

werden können, ohne eitrige Entzündung zu bedingen. Es kann also nicht jedes beliebige Bacterium Eiterung schaffen, sondern nur bestimmte Arten, und wenn durch ein Trauma diese Entzündung veranlasst wird, ist immer das traumatisirende Agens Träger oder Vehikel von Eiterbacterien gewesen.

An Ihren mikroskopischen Präparaten werden Sie von dem Eiterserum, in dem jene corpusculären Elemente suspendirt sind, nicht viel optisch aufgreifen, es ist die gleiche durchsichtige Flüssigkeit, wie das Blutplasma und die Gewebslymphe und als Eiterserum eben nur durch die mangelnde Gerinnungsfähigkeit geeigenschaftet. Nur am tingirten Deckglaspräparat werden Sie die Stellen, wo eine homogene oder streifige Färbung besteht, dafür nehmen müssen, dass Serumeiweiss des Eiters den Farbstoff angenommen hat. Schärfer begrenzte Farbstreifen, als lang ausgezogene, gebogene, breitere und zugespitzte Fäden zu sehen, deuten Ihnen gewöhnlich eine gefärbte Protoplasmamasse an, die durch Zerdrücken und Abstreifen der Eiterzellen entstanden ist.

Eiteransammlungen in Körperhöhlen (Pyothorax, Pyoperikard, Empyem der Gelenke) und Abscessen sind die einfachsten Objecte zur Untersuchung, bei Bestand einer interstitiellen diffusen eitrigen Infiltration müssen Sie mit der Messerklinge von dem Durchschnitt eines Organs den Saft abstreifen, auf Schleimhäuten streifen Sie das katarrhalische Secret von der Oberfläche. In beiden letzteren Fällen werden Sie neben den eigentlichen Elementen des Eiters noch Structurbestandtheile des Organs auf den Objectträger bekommen, zumal bei Katarrhen in Unmasse den Epithelbelag des jeweiligen Organs. An Tinctionspräparaten des Hufeiters sind sehr schön die losgelösten Epidermiszellen (rete Malpighi) erkenntlich. Es ist eine besondere Eigenthümlichkeit der Schleimhäute, dass sie, wenn anders nicht eine specifische Schädlichkeit eine gerinnende, fibrinöse oder diphtherische, nekrotisirende Entzündung hervorbrachte, ein Exsudat liefern, welches im letzten Stadium der Entzündung auf die Bezeichnung „eitrig" Anspruch erheben darf, weil es ungemein reich an emigrirten Zellen wird, welche den Kernzerfall und die Verfettung aufweisen und weil es flüssig bleibt und bacterienhaltig ist. Das Flüssigbleiben beruht hier sowohl hauptsächlich auf Verdünnung der gerinnungsfähigen Exsudatmasse durch Beimengung von Schleimhautsecret, vielleicht auch auf der regelmässigen Ansiedlung von Spaltpilzen in dem katarrhalischen Product. Wenn man die Bezeichnung Eiter streng nimmt, so dürfte man als eitrige Schleimhautentzündung nur die Formen betrachten, welche durch specifische Eiterbacterien veranlasst sind (zumal also die Phlegmone); bei den katarrhalischen Exsudationen liegt die Sache aber so, dass sie durch verschiedene Schädlichkeiten hervorgerufen werden, zunächst als ein seröses und seröszelliges Exsudat abgeschieden werden, denen durch Hypersecretion das Product von Drüsen unter Losstossung vieler Epithelien reichlich beigemengt bleibt; dieses Exsudat wird nun eiterartig, weil die abgehenden Leukocyten, indem sie nicht zurückwandern, jene Absterbephänomene zeigen wie bei echter eitriger Entzündung, und weil es makroskopisch die Farbe des Eiters trägt.

Als weiterer Haupttypus können wir dem eitrigen Exsudate gegenüberstellen das **fibrinöse** und das **croupöse** Exsudat.

Auch hier bildet eine zellige Infiltration, die Wanderung der farblosen Blutzellen, die Vorstufe. Die massenhaft emigrirten Zellen werden theilweise aufgelöst, und Sie können im fibrinösen Exsudate ebenso den scheinbar mehrkernigen Figuren begegnen wie im Eiter, aber diese Wanderzellen sind nicht in flüssiges Eiterserum gebettet, sondern in Fibrin, und dieses letztere entsteht durch Vermischung der Auflösungsbestandtheile jener Wanderzellen mit der exsudirten Blutflüssigkeit. Die fibrinösen, erstarrenden, gerinnenden Exsudate werden durch verschiedene Entzündungsnoxen bedingt, zum Theil auch durch specifische (nicht in die Gruppe der Eiterbacterien gehörende) Mikrophyten. Das Kriterium für die anatomische Bezeichnung „fibrinöses Exsudat" liegt in dem mikroskopischen Befund einer geronnenen, faserstoffreichen Masse in Form von Flocken, netzartigen Membranen, mehr oder weniger dicken Schwarten, sulzigen Ergüssen und in dem mikroskopischen Befund eines zarten Fadenwerkes (theilweise daneben auch feinster zusammenhängender Körnchen oder hyaliner Massen), eines maschigen, sehr feinen Fadengeflechtes, welches bei Essigsäurezusatz aufquillt, durchsichtig wird und verschwindet. Sie können sich dies rein zur Anschauung wählen, wenn Sie die orangegelben Fibrinflocken und Beläge, wie sie bei Pferden, die an Pleuritis leiden, vorkommen, nach der Section eines bezüglichen Cadavers für das Mikroskop präpariren. Eine Flocke, ein mit der Scheere abgetrenntes Stückchen, legen Sie ohne Zusatz oder mit Kochsalzlösung auf den Objectträger und quetschen es mit dem Deckglase; nach der ersten Besichtigung mit mittelstarker und starker Vergrösserung bringen Sie einen Tropfen verdünnter Essigsäure an den Rand des Deckglases und sehen nun nochmals das Präparat durch, um die Wirkung der Säure zu verfolgen. Sehr gut kann das fibrinöse Exsudat an mikroskopischen Schnitten durch gehärtete Lungenstücke (croupöse lobäre Pneumonie des Pferdes, Lungenseuche des Rindes, und zwar Theile, welche sich im Zustande rother Hepatisation befinden) erkannt werden; 1—2 cm grosse Stücke der Lunge aus den hepatisirten Partien werfen Sie in Alkohol und fertigen nach geschehener Härtung mittelfeine Schnitte und tingiren dieselben mit Hämalaun oder wenden die Weigert'sche Färbung (S. 63) an, welche das Fibrin als blaues Fadenwerk sehr hübsch zu Gesicht bringt.

Was das fibrinöse Exsudat in den Alveolen der Lunge, in den serösen Körperhöhlen, dem Interstitium der Organe ist, als das Gleiche erscheint das croupöse auf Schleimhäuten, eine erstarrende Hyalin- oder Fibrinmasse, in welcher die emigrirten Zellen eingeschlossen sind, und bei welchen auch die Epithelien der Schleimhaut einen Gerinnungstod erleiden und dem Exsudate beigesellt werden. Die Bezeichnung croupös ist von fibrinös unterschiedlich gewählt, weil der Standort des Exsudats ein anderer, nämlich auf Schleimhäuten ist, weil das makroskopische Aussehen eine Differenz ergibt, nämlich zähe, derbe, platte oder röhrenartige, ge-

wöhnlich graubraune Massen, und weil der histiologische Charakter ein etwas anderer ist; das abgeschiedene Fibrin ist durch grosse Resistenz gegen Säuren ausgezeichnet, weniger faserig, vielmehr h o m o g e n (Hyalinbildung) und an der Bildung des Exsudates betheiligen sich nicht bloss absterbende Wanderzellen, sondern auch die Epithelien der afficirten Schleimhäute, wobei V e r s c h w i n d e n d e r K e r n e a n d e n n e k r o t i s i r t e n Z e l l e n wieder charakteristisch ist.*)



Schnitt aus der Lunge, croupöse Pneumonie vom Pferde. *a)* **Pleura,** *b)* **leere Alveolen,** *c)* **fibrinöse Gerinsel mit Epithelien,** *d)* **Leukocytenpfröpfe,** *e)* **körnig-fädiges Fibrin mit Leukocyten.**

Reine Formen des croupösen Exsudates können Sie häufig bei Rindern zur Untersuchung bekommen, denen oft meterlange croupöse Ausgüsse des Darmrohres per anum abgehen, und auch bei Pferden, welche an Eingusspneumonie zugrunde gingen, bei welchen das durch die Luftröhre gelaufene eingegossene Medicament an der ventralen Innenseite der Trachea eine Gerinnungsnekrose der Schleimhautoberfläche und croupöse Exsudation zustande gebracht hat, die makroskopisch als breiter Streifen und ablösbare Membran den falschen Weg, den der Einguss nahm, bezeichnet.

Die anatomische Bezeichnung **diphtherische** Entzündung wenden wir da an, wo durch schwere Entzündungsnoxen eine Schleimhaut n i c h t b l o s s a u f d e r O b e r f l ä c h e, sondern t i e f h i n e i n so betroffen wird, dass ihr Gewebe z u g l e i c h e n t z ü n d l i c h i n f i l t r i r t und dem G e r i n n u n g s t o d e (der C o a g u l a t i o n s n e k r o s e) unterstellt wird.

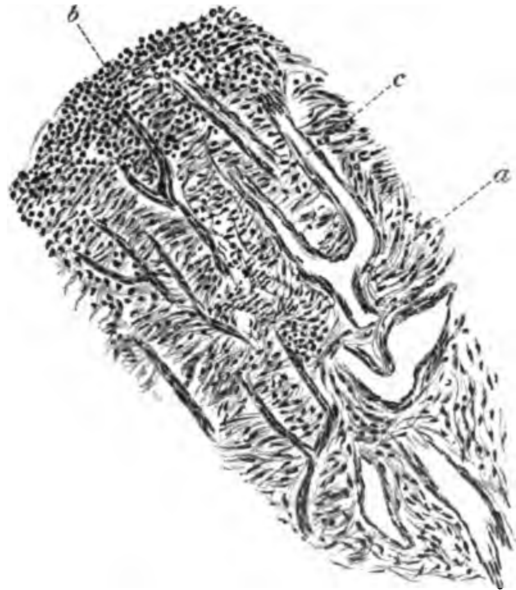
Das **seröse** Exsudat steht auf dem Boden zelliger Infiltration so gut wie jedes andere Exsudat; sein makroskopischer und mikroskopischer Charakter wird lediglich bestimmt durch das q u a n t i t a t i v e P r ä v a l i r e n d e s e x s u d i r t e n B l u t s e r u m s und die r e l a t i v e M i n d e r z a h l e m i g r i r t e r Zellen. Infolge geringerer Schädigung oder in den ersten Stadien der Entzündung ist die Emigration keine so massenhafte, sondern die durchlässig gewordenen Gefässe geben namentlich Serum ab; bei Schleimhäuten gesellt sich dazu das Uebermaass der Absonderung normalen Secretes und wir bekommen so ein recht wässeriges Exsudat, dem wir den Namen serös geben und für dessen Bestand im entzündeten Organe, auf der Schleimhaut etc. etc., wir den Ausdruck entzündliches Oedem, seröser Katarrh wählen. Da ätiologisch sehr verschiedene Noxen zu dieser serösen Exsudation

*) Bei katarrhalischer Exsudation bleibt die Schleimhaut insoferne intact, als die abgestossenen Epithelien rasch durch neue ersetzt werden und starke Epithelienvermehrung vorliegt, bei croupöser findet vollständiger Verlust der dünnen Epitheldecke statt.

Anlass geben, z. B. auf der Haut ein Blasenpflaster oder eine Verbrennung, im Unterhautzellgewebe der Bacillus des malignen Oedems und auf Schleimhäuten eine Erkältung, so ist auch das Exsudat vieler Modificationen fähig und im Allgemeinen sehr hinfällig. Es kann rasch resorbirt werden, wenn die zellige Infiltration schwach oder vorübergehend ist, es kann gelatinös werden und Uebergang in fibrinöses Exsudat nehmen, es kann bei anhaltender oder sich steigernder Exsudation zellreicher werden, wie beim Katarrh, und nachträglich vereitern.

Die leichtflüssigen Tropfen eines serösen Exsudates mikroskopisch zu prüfen, lässt sich nach den beiden beim Eiter (S. 357) erwähnten Proceduren bewerkstelligen. An *frischen, ohne Zusatz* auf den Objectträger gebrachten *Tropfen* sieht man *vereinzelte rothe und weisse Blutzellen* und von der serösen Flüssigkeit, in welcher sie suspendirt sind, manchmal *feinste staubartige Eiweisskörnchen*. Am *tingirten Präparat* wird der *Eiweissgehalt* des serösen Exsudates immer dadurch auffällig, dass das Deckglas eine sehr intensive *diffuse Tinction* annimmt.

Die **productiven** und die **chronischen** Entzündungen führen uns ausser der Leukocyteninfiltration histiologisch noch ein zweites Charakteristicum: die Entwicklung von *Granulations-* oder *Keimgewebe* vor. Die entzündlichen Ergüsse, vornehmlich das Plasma und die zu Eiweiss und Fettkörnern zerfallenden Leukocyten, liefern den Gerüstgeweben der Organe wohl im Uebermaas Ernährungsmaterial, und da es auch beobachtet ist, dass *Bindegewebszellen zu Phagocyten* werden, indem sie Leukocyten in ihren Zellleib aufnehmen, so darf man annehmen, dass also eine Art Uebernährung oder wenigstens reichliche Ernährung den *präexistirenden Bindegewebszellen und Gefässendothelien* eines entzündeten Organs die Fähigkeit leiht, sich stark zu *vermehren* und in Wucherung zu gerathen; aus diesen beiden Elementen besteht in erster Linie das Keimgewebe, eine directe Umwandlung der Exsudatzellen zu Bindegewebszellen ist wahrscheinlich ausgeschlossen. Es ist das aber nicht der einzige Grund der Proliferation. Bei Entzündungen, welche Substanzverluste mit sich bringen oder wegen solcher entstehen (traumatische, ulceröse), ist auch die *Aufhebung des Gegendruckes* der Gewebe Anlass zur Production des Keimgewebes, welches hier als entzündliche *Vacatwucherung* (in den leeren Raum hinein) erscheint. Nach *Ribbert*



Granulationsgewebe aus einer Wunde vom Hund. *a)* Fibroplasten, *b)* zellig infiltrirte oberflächlichste Zone, *c)* Gefässsprossen.

bringt schon die Hyperämie und Exsudation eine Gewebsentspannung durch Erweiterung der Saftspalten und Lückenbildung infolge der Zellenwanderung und das gibt den Bindegewebszellen Raum, ihrer natürlichen Fähigkeit, zu wachsen, Folge zu leisten. Auch ist daran zu denken, dass die chemischen Noxen, welche die Emigration veranlassen, gleichzeitig ein Irritament abgeben, das die fixen Zellen zu beschleunigtem Wachsthum anregt. Die Vorgänge der Kern- und Zelltheilung, welche sich hier abspielen, zu studiren, ist Sache complicirter mikroskopischer Untersuchung, das Facit der Bildung eines Keimgewebes, welches später zu Narbengewebe wird, lässt sich an Schnitten durch jedes Organ, welches von chronischer Entzündung befallen wurde (distomatöse Leber z. B.), sowie an Präparaten über den Wundheilungsprocess erkennen. Man hat den jungen Bindegewebszellen des Granulationsgewebes den Namen Fibroplasten*) gegeben, ihre Form gleicht theilweise den Leukocyten, theils sind es unregelmässig rundliche und spindelige Zellen, welche durch kaum in Betracht kommende Zwischensubstanz**) verlöthet, ganz dicht gefügt erscheinen; mitunter sind mehrkernige grosse Zellen vom Habitus der Riesenzellen im Keimgewebe vertreten. Die spindeligen Elemente sind grösstentheils aus Gefässendothelien hervorgegangen (Angioplasten) und formiren sich zu Capillarröhren, welche besonders reichliche Sprossen und Schlingen bei dem Wundheilungskeimgewebe bilden.

Die Umwandlung des Granulationsgewebes zu Narben- oder sklerotischem Gewebe als Schlussveränderung bei längerer Dauer der Entzündung vollzieht sich damit, dass Gefässröhren wieder veröden und Fibroplasten schrumpfen und dass zwischen den neugebildeten Zellen eine Intercellularsubstanz auftritt, welche Bindegewebsfasern entstehen lässt. Die Entwicklung der letzteren wurde theilweise als Ergebniss der Schrumpfung und Ausläuferbildung der Zellen angesehen, ist aber, wie Ribbert betont, eher einer wirklichen Ausscheidung zuzuschreiben; also etwa wie das Fibrin bei der Gerinnung sich bildet, erfolgt eine Ausfällung von Fibrillen aus der erst flüssig homogenen Intercellularsubstanz, welche natürlich ein Secret der Zellen ist. Interstitielle Induration mit mikroskopischem Fund von Fibroplasten und Narbengewebe ist immer Signatur für Chronicität der Entzündung.

Rotz.

Die Rotzkrankheit der Pferde, Esel und Maulthiere ist längst als ansteckende schlimme Seuche bekannt und namentlich wegen ihrer leichten Uebertragbarkeit auf den Menschen zu den gefürchtetsten Zoonosen gerechnet; über den Ansteckungserreger derselben haben erst 1886 die wohlgeordneten bacteriologischen und experimentellen Arbeiten

*) Von πλάσσειν formen, oder Fibroblasten von βλασταίνω keimen.

**) Beim Wundheilungsprocess schleimiger Natur.

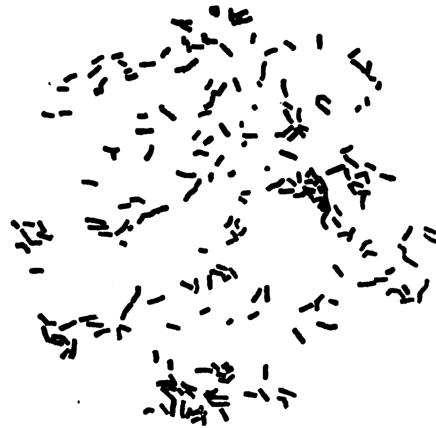
von Löffler und Schütz Klarheit gebracht. Das Virus des Rotzes ist der **Rotzbacillus, Bacillus mallei,** welcher sich in Form kleiner, schlanker Stäbchen mit abgerundeten Enden von fast gleicher Grösse wie die Tuberkelbacillen präsentirt, nur etwas kürzer und dicker erscheinen die ersteren. Die 1—2 μ langen, 0·2—0·4 μ, seltener 3 μ dicken Stäbchen sind meist gerade, mitunter etwas gekrümmt, stehen einzeln oder paarweise, in Haufen gruppirt, bilden aber keine fadigen Verbände und sind ohne Eigenbewegung (im hängenden Tropfen aber lebhaften Molecularschwingungen unterworfen).



Rotzbacillen aus einer Agarcultur (circa 1000fach vergrössert).

Im reinen Rotzeiter, z. B. dem Inhalt der Hautbeulen beim Pferde, der Lymphknotenabscesse, der in den Lymphknoten, der Milz, den Hoden abgeschlossenen Rotzherde bei Meerschweinchen ist die Auffindung schon mit der einfachen Carbolfuchsin- oder Violettfärbung leicht, weil eben bei Reingewinnung des Eiters nichts Anderes als die Rotzbacillen neben den Gewebs- und Exsudatszellen darin vorliegt; wo aber aus Lungenknoten, Hautgeschwüren oder in Schnitten die Rotzbacillen gesucht werden sollen, ist mit Tinction allein wenig Sicheres zu entnehmen.

In Culturen (namentlich Kartoffelculturen und älteren Bouillon-) zeigen die Stäbchen statt gleichmässiger Färbung oft den Zellleib in abwechselnd hell und dunkel gewürfelte Felder abgetheilt, worüber eine treffliche Zeichnung durch Csokor gegeben wurde (siehe nebenstehende Figur).



Rotzbacillen aus einer Kartoffelcultur (nach Csokor). Hartnack Oc. 3. Immers. Object 12.

Baumgarten und Preusse konnten mit Carbolfuchsin und Methylenblau bei solchen Bacillen eine Doppelfärbung erzielen, was Structurunterschiede nahelegt. Die hellen Lücken können nicht als Sporen gedeutet werden, da die geringe Tenacität der Rotzbacillen die Existenz von Sporen nicht annehmbar macht; die ungleichmässige Färbung scheint eher durch Plasmolyse verursacht, bezw. durch Körnchenbildung (metachromatische) in Involutionsformen.

Nach Babes, Marx, Galli Valerio, Semmer, Krajewski, zeigt der Rotzbacillus gelegentlich Verästelungen und Fadenbildung in den Culturen.

Nachdem die Rotzbacillen entdeckt worden waren, erhoffte wohl Mancher, es sei nun mit Hilfe des mikroskopischen Nachweises der Rotzbacillen besonders leicht gemacht, schon am lebenden Thiere das Sein oder Nichtsein des Rotzes endgiltig zu erschliessen; dem ist nun nicht so, sondern der Rotzbacillennachweis bleibt vorläufig mehr eine Unternehmung für Seuchenlaboratorien als für die durchschnittlich engbegrenzte bacteriologisch-diagnostische Thätigkeit des praktischen Thierarztes.

Denn der Rotzbacillus ist in seinen Formmerkmalen, wie er sie unter dem Mikroskop darbietet, nicht eigenartig genug, um aus Bacteriengemengen herausgefunden zu werden; im Nasenschleim gesunder und rotziger Pferde, in Geschwürsbelägen, in diversen, nicht rotzigen Eiterherden gibt es Bacterien in Menge, welche dem Rotzbacillus zum Verwechseln ähnlich sehen. Auch kommt uns keine specifische Tinctionsmethode zu Hilfe, sondern da die Rotzbacillen sich ebenso wie andere Spaltpilze mit verschiedenen Anilinfarben imprägniren, und andere ihnen ähnliche Spaltpilze existiren, so gibt selbst das tingirte Ausstrichpräparat kein markantes Unterscheidungskennzeichen. — Auch die künstliche Cultur der Rotzbacillen, welche in der That besondere Eigenthümlichkeiten bietet, ist für die Diagnose nur in Ausnahmsfällen verwerthbar, einmal, weil zu ihrer Inscenirung höhere Temperatur nöthig, denn die Rotzbacillen gedeihen nur bei 25—38° C. ausserhalb des Thierkörpers, und zweitens, weil die Isolirung des Rotzbacillus aus dem stark mit Spaltpilzen verunreinigten Nasensecret nur selten gelingen dürfte.

Wo es aber wirklich angeht, mit Leichtigkeit die Rotzbacillen nachzuweisen, da sind meist bereits anatomische Veränderungen in solchem Maasse geboten, dass auch ohne Bacillenbefund die Seuche bereits klinisch und anatomisch festgestellt werden kann. Dessenungeachtet verliert die Rotzbacillenangelegenheit dadurch nicht ein Jota ihres Werthes, und auf anderem Wege lässt sich auch aus der bacteriologischen Untersuchung doch auch für die Rotzdiagnose des Thierarztes Capital schlagen, nämlich durch die im Gefolge jener Forschungen eruirten Impfungsexperimente.

Wie gesagt, entbehren wir leider einer specifischen differentiellen Tinctionsmethode für die Rotzbacillen. Die Gram'sche und Weigert'sche Färbung ist für dieselben nicht anwendbar. Ausser mit der gewöhnlichen Deckglastinction kann man die Rotzbacillen mit der Nicolle'schen Färbung (S. 44) und mit der Löffler'schen Methode gut sichtbar machen.

Die Löffler'sche Färbung kann in folgenden zwei Modificationen probirt werden:

a) Aeltere Methode: Methylenblau 30 ccm alkoholischer Lösung werden mit 100 ccm wässeriger Kalilösung 1:1000 vermischt; mehrere Tropfen dieser Mischung auf das bestrichene Deckglas für 5 Minuten gebracht und bis zum Aufsteigen von Dämpfen das mit Pincette hoch über die Flamme gehaltene Deckglas erwärmt; Abspülen mit Wasser; Eintauchung in essigsaures Wasser (1:100), nochmaliges Abspülen in Wasser; Betrachtung.

b) Neuere Methode: Anilin-Gentianaviolett (siehe Tuberkelbacillen- und Gram-Färbung) wird zu gleichen Theilen mit Kalilösung 1:10.000 oder $^1/_2$%iger Lösung von Liq. Ammon. caust. gemischt; von dieser Mischung auf das Deckglas für 5 Minuten.

Abspülen in essigsaurem Wasser (1:100), welchem einige Tropfen Tropäolin- (00) Lösung bis zur rheinweingelben Färbung zugegeben sind. Abspülen in reinem Wasser; Betrachtung.

Für Schnitte hat Kühne eine Methode, „welche mit hoher Wahrscheinlichkeit sämmtliche Bacillen unterscheidbar macht", angegeben. Die Schnitte werden mit Carbolmethylenblau gefärbt (siehe S. 63), in salzsäurehaltigem Wasser entfärbt, in Wasser gut ausgespült, durch aufgedrücktes Fliesspapier möglichst vom Wasser befreit; dann lässt man Anilinöl, welches mit 20% Terpentinöl versetzt ist, auf den Schnitt 8—10 Minuten wirken und bringt ihn alsdann in Terpentinöl, Xylol, Balsam.

In der Litteratur ist dann noch eine von Noniewicz empfohlene Methode (die ich nicht selbst versucht habe) viel colportirt worden: Schnitte, die in Alkohol gelegen, werden in Löffler's Methylenblau 2—5 Minuten eingelegt, dann abgespült in destillirtem Wasser; jetzt kommen sie in eine Mischung von 75 Theilen $^1/_2$%iger Essigsäure und 25 Theilen $^1/_2$%igem wässerigen Tropäolin 00, dünne Schnitte werden nun rasch untergetaucht, dickere können 2—5 Stunden darinnen liegen gelassen werden; das Präparat ist jetzt noch stark gefärbt und die Bacillen sind schwer zu sehen. Man muss dann mit destillirtem Wasser die Schnitte auswässern, sie auf den Objectträger bringen, das Wasser mit Fliesspapier absaugen, dann die Präparate an der Luft oder sehr vorsichtig an der Spirituslampe trocknen, welcher Process vollständig sein muss, so dass die Präparate fest an die Gläser ankleben; endlich wird Xylol aufgeträufelt, bis die Aufhellung erledigt, dann in Canadabalsam eingeschlossen. Die Rotzbacillen sollen bei letztgenannter Methode fast schwarz auf mehr oder weniger blauem Grunde erscheinen.

Cultur. Das feinste Reagens auf die Anwesenheit der Rotzbacillen ist die künstliche Cultur. Die Züchtung ist möglich auf Kartoffeln, auf Blutserum und Glycerin-Agar. Bedingniss für die Cultur ist jedoch, wie erwähnt, eine Minimaltemperatur von 25° C. Das Temperaturoptimum liegt bei 37—38° C. Weil das Temperaturminimum im heissen Sommer auch im Zimmer zur Verfügung steht, ist im gegebenen Falle zur Noth auch ein Züchtigungsversuch im Zimmer nicht ausser Bereich der Möglichkeit, wovon ich mich öfters überzeugt habe. Ich erwähnte, die Cultur sei das feinste Reagens für den Nachweis der Bacillen; in der That ist, wenn ein einziger oder wenige lebenskräftige Bacillen in einem rotzigen Material vorhanden, die sich der mikroskopischen Auffindung entzogen hätten, durch Aussaat auf die genannten Nährmedien möglich, jene zu entdecken, weil die wenigen auf dem Nährboden sich vermehren, und dann sich natürlich ihre Anwesenheit offenbart. Der Versuch, aus Nasenschleim Rotzbacillen durch directe Culturaussaat zu gewinnen, eine Isolirung zu versuchen, würde aber ein Arsenal von Glasschalen, eine grosse, raumbedürftige Anzahl von Flächenculturen beanspruchen, also recht umständlich sein.

Wollen Sie eine Züchtung unternehmen, so empfiehlt sich als Aussaatmaterial namentlich der geschlossene Wurmabscess aus der Haut des Pferdes, oder der käsig-eitrige Rotzherd des Hodens oder der Milz von Meerschweinchen. Nachdem Sie in der Glasglocke die Kartoffelscheiben bereitgestellt, werden die Haare im Bereiche der Wurmbeule abgeschoren, die betreffende Stelle mit Sublimatlösung gewaschen, dann mit Fliesspapier abgetrocknet. Nun spalten Sie mit soeben geglühtem Messer den Knoten und fangen den hervorquellenden Eiter mit der Spitze eines zweiten sterilisirten Messers oder der Platindrahtöse auf, verreiben davon sofort auf die Kartoffeloberfläche und verwahren dann wieder die geschlossene Glasglocke.

War das Aussaatmaterial rein, so kommen dann in etwa 3—5 Tagen hellbernsteingelbe, ockergelbe Flecken auf der Kartoffeloberfläche zum Vorschein, die zu einem prominenten, gewöhnlich scharf abgerundeten Rasen confluiren, der immer mehr nachdunkelt und vom 10.—30. Tage seines Entstehens ein röthlichbraunes Colorit besitzt, welches der als ungebrannte Terra di Siena bezeichneten Aquarellfarbe gleicht (siehe colorirte Tafel).

Durch diese Farbe und dieses Wachsthum gewährt die Kartoffelcultur des Rotzbacillus einen so eigenartigen Anblick, dass sie schon makroskopisch mit keiner anderen Cultur zu verwechseln ist.

Der Rasen ist dicklich und zähe, daher zur mikroskopischen Untersuchung eine mit der Platinöse abgenommene Probe in destillirtem Wasser verrieben werden muss.

Rein aufgefangener Rotzeiter enthält nur die Rotzbacillen, und es ist sehr leicht, daraus Rotzculturen zu erzielen. Schwieriger ist die Gewinnung von Reincolonien aus Rotzknötchen der Lunge, weil hier die in den Lungenhohlräumen vielfach vorhandenen Keime bei der Aussaat mit den langsam wachsenden Rotzbacillen concurriren. Die knötchen- und knotenförmigen bronchopneumonischen Rotzherde der Lunge werden am besten mit geglühten Pincetten zerrissen, um ihren Inhalt rein zu bekommen. Bei entsprechend dünner Aussaat auf Kartoffelscheiben ist immerhin durch das Auffälligwerden der gelbbraunen Farbe jüngster Colonien die baldige Erkennung und die Wahrnehmung des rechtzeitigen Termines zur Umzüchtung möglich.

Der Bacillus mallei wurde schon 24 Stunden nach der Infection von der Nasenschleimhaut her in den Halslymphknoten von Rudenko getroffen, ferner bei Pferden, die 2, 3, 6, 10, 21 und mehr Tage bis 10 Monate rotzkrank waren: bei chronischem Rotze ist er spärlicher vorhanden als bei acutem Verlauf und verschwindet aus den Lymphknoten, sobald Vernarbung der Schleimhautgeschwüre auftritt. Da Rudenko äussert, er habe nicht ein einzigesmal Knoten oder eitrige Herde beobachtet und „der ganze Unterschied gegenüber dem normalen Zustande bestehe darin, dass die Drüsen bei an Rotz erkrankten Pferden sich saftiger, weicher und wachsähnlicher darstellen“ (NB. bei Pferden, die nicht weniger als 10 Monate rotzkrank waren), sind einige Zweifel erlaubt, ob die gefundenen Bacillen immer Rotzbacillen waren.

Die Exstirpation ist nach Rudenko leicht am stehenden, nur von einer Person gehaltenen Pferde vorzunehmen. Rudenko macht nach Abscheeren der Haare und Carbolabwaschung der Drüsenregion einen nur 2 cm langen Hautschlitz mit Bistouri, durch diesen soll sich sofort ein kleines Drüsenpacket zeigen, welches mit einer Zange (Musot'scher) erfasst, nach unten gezogen und mit einer Scheere abgetrennt wird.

Die Gewinnung der Culturen aus den Lymphknoten geschieht durch Zerstückeln der letzteren und Verreiben mit sterilisirtem Wasser, Absetzenlassen in sterilisirtem Spitzglase, Aufstreichen des Sedimentes auf Kartoffeln, oder es wird von der Schnittfläche frisch halbirter Lymphknoten der Saft zur Aussaat genommen.

Zur Isolirung lässt sich auch gewöhnliches Nähragar in Plattenausguss oder bei Strichaussaat auf schiefer Fläche verwerthen, zur Forterhaltung der Culturen durch Umzüchtung ist am besten das Glycerinagar. Auf diesen beiden Agarsorten bildet der Rotz Colonien von weisslicher Farbe, feuchtglänzender schleimiger Beschaf-

fenheit. Aehnlich dem Agar erfolgt Wachsthum auf Blutserum, wo die Rotzcolonien vorerst als wasserhelle Tropfen erscheinen, die später zu einem gelblichweissen, nicht verflüssigenden schleimigen Ueberzug zusammentreten. Auf sehr fester Gelatine ist mitunter bei 25—28° eine ganz schwache Colonieentwicklung möglich, im Allgemeinen ist die Gelatine aber ungeeignet, weil sie zu leicht in dieser Wärme verflüssigt.

Der Zusatz von Glycerin als dem Wachsthum und der Giftproduction des Rotzbacillus förderliches Mittel wurde zuerst von Kranzfeld (1887) und Smith (1889) erkannt und empfohlen, von Bang, Foth, Nocard und mir angewendet. So gedeiht auch, wie diese Forscher lehrten, der Rotzbacillus üppig in Glycerinbouillon, welche durch die Rotzbacillenvegetation eine sehr trübe Flüssigkeit wird, in der dichte Flocken schwimmen und sich zu Boden senken. Es ist nicht nöthig, die Bouillon, beziehungsweise den Agar zu neutralisiren, sondern ist, gleichwie das leicht saure Substrat der Kartoffel, eine natursaure Reaction der Glycerinbouillon dem Wachsthum günstig (Smith). Es bildet sich dabei oft eine förmliche Kahmhaut, von der massig die Flocken sich lösen und welche einen crème- bis orangefarbigen Ton annehmen (Smith); die Bouillonculturen sind zuletzt ganz dickschleimig (Smith, eigene Beobachtungen).

Foth erzielte durch Einlage von sterilisirten Korkscheibchen, welche mit Agarrotzcultur bestrichen wurden, auf Bouillon besonders starkes Oberflächenwachsthum. Schon nach 10—12 Tagen ist eine mässige Bacillenmasse den Korkplatten anhängend, von welcher sich Stücke lösen, untersinken und immer wieder nachwachsen, so dass man auf diese Art sehr dicke Massenculturen erlangt (ähnlich ohne Kork, wenn man mit grosser Platinöse ein Quantum des dicken cohärenten Schleimes einer Agarcultur oberhalb der Flüssigkeitsschicht an die Glaswand schmiert, so dass erstere die an der Wand festhaftende Masse benetzt, dann zieht sich die Cultur ebenfalls in starker Oberflächenwucherung weiter). Massenculturen stellt man im Erlenmeier'schen Kolben zu 200—1000 ccm Inhalt her.

Obgleich der Rotzbacillus auf den genannten Nährböden gut gedeiht, zeigt er uns doch deutlich, dass diese Existenz ausserhalb des thierischen Körpers für ihn nur ein Dasein unter gezwungenen Verhältnissen ist. Die Culturen lassen sich zwar von Kartoffel zu Kartoffel und Glas zu Glas umzüchten, aber je älter sie werden und je länger man mit dem Umzüchten wartet, desto schwieriger gelingt die neue Aussaat. Auch scheinen die Kartoffelculturen nach wenigen Umzüchtungen mehr und mehr ihre Virulenz zu verlieren; Glycerin-Agarculturen dagegen behalten bei öfterer Umzüchtung mehr als ein Jahr lang die Virulenz.

Natürlicher Infectionsmodus. Der Rotzbacillus ist ein strenger Parasit, unter natürlichen Verhältnissen sich nur im Thierkörper vermehrend, die Rotzkrankheit findet daher nur durch directe, mitunter eines Zwischenträgers sich bedienende Ansteckung von Thier zu Thier statt, ist rein contagiös.

Der Modus solcher Ansteckung besteht erstens in einer Contactinfection der Haut und Schleimhäute, und zwar bei disponirten Individuen wahrscheinlich schon von unverletzter Haut aus, sicher leicht auf

epidermisentblössten lädirten Stellen; das bezeugen zahlreiche Impfversuche und konnte Nocard schon durch blosse Einreibung von Culturen in die Haut Meerschweinchen rotzkrank machen. Namentlich beim Menschen kann von den Hautporen und minimalen Hautschürfungen aus eine Ansteckung zustande kommen.

Zum Zweiten kann die Ansteckung auch auf dem Wege der Fütterung erfolgen, wobei in Betracht kommt, dass die mit Futter und Getränk aufgenommenen Rotzbacillen schon im Rachen eine Contactinfection bedingen, durch die Rachenlymphdrüsen weiter in die Lymphbahnen und ins Blut gelangen können, oder es geschieht die Fütterungsinfection vom Darme her, wie es Nocard gezeigt hat. Zum Dritten ist eine Infection durch Einathmung (vertrocknetes oder ausgeprustetes Virus) denkbar, wobei ebenfalls die Rachenschleimhaut vielleicht das Haften ermöglicht; Babes rief bei Meerschweinchen durch Inhalirenlassen pulverisirter Rotzculturen die Krankheit hervor. Die letztgenannten beiden Ansteckungsgelegenheiten bedürfen weiteren Studiums, da sie nicht allen Forschern experimentell gelangen; man muss indess hier mit der ungleichen Virulenz der Rotzbacillen und der ungleichen Resistenz der Thiere rechnen. Schon der Umstand, dass die Rotzkrankheit sich vorwegs in Haut und Respirationsschleimhäuten localisirt, auch wenn das Virus intravenös einverleibt wird, verkündet, dass die Gewebsdisposition hier eine grosse Rolle spielt.

Impfversuche. Für die Diagnose zweifelhafter Rotzfälle nimmt den ersten Rang der Impfversuch ein. Als gutes Object zu Impfungen für diagnostische Zwecke wäre der Esel zu bezeichnen; derselbe acquirirt nach Impfung den acuten, in 6—10 Tagen tödtlichen Rotz.*) Da solches Impfthier in cisalpinen Ländern aber selten zu beschaffen ist und auch die diagnostische Impfung von Pferden nur ausnahmsweise in der Praxis zu vollführen ist, ebenso die sogenannte Autoinoculation in ihren Resultaten unzuverlässig, so hat man sich nach anderen Impfthieren umgesehen. Am meisten hat man bei uns für solche Rotzimpfungen das Meerschweinchen in Gebrauch genommen, dessen Empfänglichkeit und typische Erkrankungsweise durch die Untersuchungen von Löffler und Schütz zur Kenntniss gebracht wurden. Die Disposition dieses beliebten Versuchsthieres für Rotz und die präcisen anatomischen Veränderungen, welche seine Rotzinfection begleiten, sind so auffällig, dass derartige Impfungen ihrer Einfachheit wegen von grossem Werthe erscheinen. Die subcutane Impfung ist in folgender Weise zu vollziehen: an der einen Stelle der Bauchwand scheeren Sie dem Meerschweinchen die Haare ab, zwicken mit der Scheere die Haut auf 2—4 mm Breite durch und streichen auf die nackte Muskeloberfläche und auch etwas unter den Rand der getrennten Haut das Impfmaterial ein, also entweder eine Platinöse voll Reincultur, Eiter oder das Nasensecret eines rotzverdächtigen Pferdes, oder ein zerquetschtes Rotzknötchen der Lunge.

*) Nicht ausnahmslos, Chelchowsky.

Für Impfungsversuche, welche mit Nasensecret behufs Rotzdiagnose unternommen werden, kommt in Betracht, dass der Nasenschleim eines notorisch rotzigen Pferdes nicht in allen seinen Theilen infectiös ist, sondern eben nur die Partikel, welche Rotzbacillen enthalten, also die klümperigen und rein eitrigen Massen, welche direct von Rotzknötchen und Geschwüren der Respirationsschleimhaut stammen. Der Antheil des Secretes, welches nur das Product der Schleimdrüsen und der Desquamation ist und von dem die Rotzerkrankungen stets begleitenden einfach katarrhalischen Processe seine Abstammung hat, braucht nicht infectiös zu sein. Es ist daher nicht eine beliebige Probe Nasenschleim zu einer Impfung dienlich und die Impfung eines einzelnen Meerschweinchens in Anbetracht der geringen Menge, welche zur Application kommt, nicht immer von Erfolg begleitet, sondern zur Erwartung eines positiven Resultates am besten, den zu verimpfenden Nasenausfluss über einen Tag in einem reinen Spitzglase zu sammeln und die dicklicheren, zu Boden sinkenden Theile zur Impfung an mehreren, mindestens 3—4 Meerschweinchen zu verwenden.

Denn man hat nicht nur damit zu rechnen, dass die verimpften Proben, obgleich von notorisch rotzigen Pferden stammend, doch zufällig bacillenfrei sind, sondern auch die missliche Eigenschaft in Kauf zu nehmen, dass in dem Nasenschleim jedes Pferdes, noch mehr aber in dem pathologisch veränderten Producte des Nasenkatarrhs sich diverse Spaltpilze vorfinden, welche für kleine Versuchsthiere pathogen sind, welche rasch tödtliche Septikämie veranlassen können und so durch intercurrente, anderweitige Impfkrankheit ein Versuchsthier zu früh und für die Rotzdiagnose werthlos zugrunde geht.

Immer aber ist daran festzuhalten, dass nur der positive Erfolg der Impfung für die Diagnose der Rotzkrankheit verwerthbar ist (dann aber natürlich auch vollgewichtig), dass aber negative Impfversuche keinen diagnostischen Ausspruch gestatten, mit anderen Worten: wenn infolge der Impfung mit Nasenschleim eines rotzverdächtigen Pferdes ein Meerschweinchen Rotz acquirirt, ist das Pferd sicher mit der Seuche behaftet; wenn aber die Meerschweinchen nicht rotzkrank werden, so kann immerhin das Pferd doch durch und durch rotzig sein.

Ein Meerschweinchen, welches in der angegebenen Weise mit Rotzmaterial inficirt wurde, zeigt gewöhnlich schon nach 4—8 Tagen durch die Umbildung der Impfstelle zu einem sich vergrössernden Geschwür die Haftung der Impfung an. Durchtasten Sie das Thierchen an der Haut, zumal an den Schenkelfalten, so treffen Sie bald auf knotige, fast haselnussgrosse subcutane Anschwellungen. Es ist charakteristisch für die Infection, dass nach dem genannten Termin sich die subcutanen Lymphdrüsen in Abscesse umzuwandeln pflegen, die dem Gefühle nach leicht bestimmbar sind.

Da die Prophylaxis der Rotzkrankheit die Anforderung stellt, möglichst zeitig durch Tödtung des kranken Pferdes die Ansteckungsgelegenheit aus der Welt zu schaffen und die Diagnose thunlichst bald sichergestellt sein soll, so wartet man nicht erst den natürlichen Tod des Meerschweinchens ab, sondern

tödtet (chloroformirt) das Versuchsthier, wenn es Hautgeschwüre und subcutane Abscesse aufweist, secirt es und kann nun durch mikroskopische Untersuchung des Abscesseiters und eventuell durch Aussaat auf Kartoffeln noch sicherstellen, ob die Rotzbacillen vorhanden sind (am Leben gelassen, können nämlich in einer für die Diagnose nicht sonderlich günstigen Weise die Meerschweinchen noch wochenlang an der Impfkrankheit laboriren).

In den meisten Fällen gehen sie zwischen 14 Tagen und 4 Wochen ein. Ausser den Hautgeschwüren, den haselnussgrossen Abscessen, zu welchen sich namentlich die Lymphdrüsen der Leistengegend geformt haben und welche auch aufbrechen und zu Geschwüren werden, findet man dann als significante Rotzveränderungen noch die Milz und Lunge von Rotzknötchen durchsetzt, mitunter die Gelenke und die Nase im Zustande rotziger Entzündung, angehäuft mit Eiter, an der Schnauze oft selbst das knöcherne Gerüst cariös; bei weiblichen Thieren schwillt auch die Scham an und abscedirt, bei männlichen Thieren besonders die Hoden, die in käsig-eitrige Knoten schon frühzeitig sich umwandeln, weshalb bei Auswahl von Versuchsthieren namentlich die Benützung männlicher Exemplare vortheilhaft. Anderenfalls aber kommt es vor, dass Meerschweinchen die schönsten Hautgeschwüre 3—8 Wochen tragen, aber doch weder käsige Hoden, noch eine Spur von Rotztumoren und Rotzknötchen in Milz oder Lunge aufweisen, wenn sie getödtet werden, oder wenn sie zuletzt in höchst abgezehrtem Zustande eingehen. Auch aus diesem Grunde wird man sich nie begnügen können, ein einziges Thier zu impfen, weil eine förmlich schematische Wiederkehr der prägnanten anatomischen Veränderungen nicht in jedem Einzelfalle zu erwarten steht.

Man kann die Meerschweinchen ebenso gut an der Rücken-, Nackenhaut oder am Schenkel impfen; die Rückenimpfung empfiehlt sich, weil die Thiere dann weniger leicht die Wunde auslecken können. Die Lymphknotenschwellungen kommen aber typischer bei der Bauchhautimpfung.

Auch bei intraperitonealer Impfung bildet sich die Rotzerkrankung ähnlich und meist sehr schnell (8—10 Tage) aus, sie ist deshalb von Strauss und Finkelstein,*) sowie Prettner besonders empfohlen worden; wenn man mit reinem Material impft, gelingt sie vorzüglich, bei Verwendung unreinen Nasensecrets können indess tödtliche Septikämien anderer Art und Mischinfectionen entstehen.

Nach dem Meerschweinchen, welchem die erste Rolle als Experimentirobject für diagnostische Rotzimpfung zukommt — aus dem Grunde, weil dieses Thier für zufällige Septikämie-Infection, welche bei Verimpfung eines solchen Bacteriengemisches, wie der Nasenschleim, bei den nachzunennenden Thieren leicht eintreffen kann, weniger vulnerabel ist (d. h. subcutan) — sind als rotzempfängliche Versuchtsthiere noch zu bezeichnen die Katze, der Igel (Erinaceus europaeus), die Wühlratte (Arvicola terrestris), die Feldmaus (Arvicola arvalis), die Waldmaus (Mus sylvaticus) und das Kaninchen (eigene Versuche); auch die Zieselmaus gilt als besonders disponirt (Kranzfeld).

Am brauchbarsten zunächst sind Katzen (Lissizin, Buchner), man impft sie an der Haut des Halses (dorsal, wo das Belecken unmöglich); schon vom dritten Tage

*) „Centralblatt für Bacteriologie" 1892, Bd. XI, Nr. 14.

ab wird die Impfstelle geschwellt und entwickelt sich in 5—7 Tagen ein typisches Rotzgeschwür es folgen Metastasen in der Nachbarschaft, und in 8, 11—12 Tagen gehen die abmagernden Thiere zugrunde, wobei Rotzherde in der Nase, den Lungen, zuweilen auch in der Milz gefunden werden.

(Hunde geben zum Theil ebenfalls ähnliche typische Impfrotz-Resultate.)

Ueber den Verlauf des Impfrotzes beim Igel und bei der Wühlratte habe ich in Adam's „Wochenschrift für Thierheilkunde" 1887, Nr. 49, und in Koch's „Oesterreichischer Monatsschrift für Thierheilkunde" 1888, Nr. 1, woselbst in einer colorirten Tafel die typischen anatomischen Rotzanomalien illustrirt sind, Bericht gegeben; über den Impfrotz der Waldmäuse findet sich das Nähere von mir mitgetheilt im „Centralblatt für Bacteriologie" 1887, Band II, Nr. 9.

Wenn man Igel impfen will, muss man die Thiere entweder bei einem oder beiden Hinterfüssen zu fassen suchen und sie daran in die Höhe heben; sie können sich dann nicht gut einrollen und die Impfung lässt sich sehr bequem an dem freischwebenden oder mit dem Stachelrücken gegen eine festere, senkrecht stehende Unterlage gelehnten Thiere vollziehen; mit der Scheere wird an der sehr zarten Haut der Schenkelinnenfläche oder Bauchgegend eine Falte eingeschnitten und auf die blossliegende Muskeloberfläche der Impfstoff ausgestrichen. Der Impfrotz des Igels verläuft acut (in 5—14 Tagen); die Impfstelle eitert und wandelt sich zu einem wallartig berandeten Geschwür um, in der Milz und der Lunge etabliren sich in Unmenge Rotzknoten von Hirse-, Hanfkorn-, selbst Linsen- und manchmal fast Erbsengrösse und gelblichgrauer Farbe, mit deutlichem hyperämischen Hofe, so dass diese Organe ganz durchspickt mit Rotzknoten sind und die Milzvergrösserung ganz beträchtliche Dimensionen erreicht (5—7 cm Länge und $1^1/_2$—$2^1/_2$ cm Breite).

Kaninchen sind nicht sehr zuverlässig für Rotzimpfungen; sie gehen einerseits leicht an Septikämie zugrunde, anderseits ist der rotzige locale Process, den man bei Ohrimpfung erhält, oft ungemein langwierig und intermittirend. Auf Schnittwunden der Innenhaut des Ohres geimpft, veranlasst die rotzige Entzündung die Bildung eines Geschwürs, das langsam um sich greift und sich mit einer trockenen Kruste belegt; unter der Kruste eitert die Hautwunde fort und entstehen dann metastasische Knoten am Grunde des Ohres (Lymphdrüsen). Zuweilen hält der Process still, heilt local ab und erst spät erfolgt von den metastasischen Herden aus neue Geschwürsbildung.

Die Wühlratte (Scher-, Reutmaus, Wollmaus), eine Varietät der Wasserratte, geht auf eine Rotzimpfung hin in 4—10 Tagen zugrunde, und der Sectionsbefund zeichnet die Rotzerkrankung aus durch bedeutende Milz- und Lymphdrüsenschwellung (die Leistendrüsen werden etwa so gross wie die Puppen der grossen Waldameise, die Milz circa 2 bis 3 cm lang und $^1/_2$—1 cm breit, wobei eitrig-nekrotische Herde in der Milz und den Lymphdrüsen deutlich zugegen).

Die Impfung der Wühlratten ist so zu vollziehen, dass die bissigen und kräftigen Thiere durch einen Gehilfen mit einer Zange und Pincette im Genick und am Schweif gleichzeitig festgehalten, die Haare am Schenkel oder Bauche mittels Scheere entfernt werden, mit der Scheerenspitze eine kaum 2 mm breite Wunde eingezwickt und das Material auf die entblösste Subcutis, resp. Muskeloberfläche aufgestrichen, theils etwas unter die Haut geschoben wird.

Interessant ist die alternirende Disposition der Mäusearten, welche als Versuchsthiere bacteriologischen Zwecken dienen. Die Feldmäuse (Arvicola arvalis) sind für Rotz hochempfindlich (worauf zuerst Löffler und Schütz aufmerksam gemacht haben); sie acquiriren gewöhnlich in 2—6 Tagen tödtlichen Rotz. Bei den Waldmäusen (Mus sylvaticus) nimmt die Rotzerkrankung schleichenden Verlauf (sie sterben erst nach 14 Tagen bis 3 Wochen). Die weissen und grauen Hausmäuse dagegen sind für Rotz hochempfindlich (worauf zuerst Löffler und Schütz aufmerksam gemacht haben); für Impfungen mit Druse des Pferdes durch eigenartige tödtliche Erkrankung prompt reagiren, die Feldmäuse aber indisponirt gegen Drusenimpfungen sich verhalten.

Es wird ganz von localen Verhältnissen, von günstigen Gelegenheitsacquisitionen abhängig sein, ob der Praktiker sich zur diagnostischen Rotzimpfung der letztgenannten Thiere bedienen kann; dem einen ist eben die Beschaffung der Meerschweinchen leichter, dem andern mag die Gelegenheit näher liegen, Igel, Wühlratten oder Feldmäuse zu bekommen. Alle drei Sorten Thiere sind leider für zufällige Septikämie-Infectionen, wie solche durch diverse im Nasenschleim siedelnde Bacterien veranlasst werden, besonders empfänglich, und es wird hier besonders nothwendig sein, mehrere Thiere zu impfen, weil die anatomischen Veränderungen des Impfrotzes variiren. Denn obgleich beispielsweise die Feldmäuse prompt der Rotzinfection erliegen, so erfolgt die letztere oft so schnell in allgemeiner Weise, dass Localisationen in der Milz oder anderwärts häufig nicht zu sehen sind, also die grobanatomische Besichtigung keine Folgerung erlaubt, dass die Thiere wirklich rotzig gewesen, sondern hinwiederum erst durch mikroskopische und culturelle Nachprüfung dies festgestellt werden kann. Solche Ausnahmen kommen übrigens auch beim Meerschweinchen, beim Igel und den Wühlratten vor und tritt überhaupt auch die Localisation und Eruption von Rotzherden individuell verschieden zur Schau. Bei dem einen Thierexemplar tritt die Milzschwellung und deren rotzige Einlagerungen, bei dem anderen die Inguinaldrüsenschwellung, bei dem dritten der embolische Lungenrotz, bei dem vierten das Hautgeschwür mehr in den Vordergrund, bisweilen sind alle diese so ausserordentlich sinnfälligen Anomalien gleichzeitig zugegen. Für Zwecke des Privatstudiums ist die Vergleichung der Impfresultate durch Versuche an allen diesen Thieren sehr empfehlenswerth. Die geimpften Mäuse und Wühlratten sind in besonderen Käfigen zu isoliren, denn sie können nicht gut in Gesellschaft mit ihresgleichen gehalten werden, weil sie einander theils todtbeissen, anderseits aber sicher die der Impfung erliegenden Thiere an- und auffressen, so dass der Experimentator sich des Cadavers zur Section beraubt sieht.

Hühner sind immun gegen Rotz; nach Sacharoff soll eine Infection bei Tauben gelingen.

Das Schwein besitzt eine beinahe absolute Immunität; nach Cadéac und Malet erweisen sich aber Schweine, die bereits durch Tuberculose oder andere Krankheitszustände geschwächt sind, empfänglich, und Sacharoff hat durch intraoculäre Impfung eine acute Rotzerkrankung beim Schweine hervorgerufen.

Ganz immun ist das Rind, selbst intravenöse Impfung von Rotzculturen zeitigt keine Erkrankung (Prettner u. A.); bei subcutaner Impfung entsteht ein Abscess, welcher lange Zeit Rotzbacillen conservirt (Nocard-Leclainche).

Schafe und Ziegen sind, wie schon Ercolani, Trasbot, Peuch nachgewiesen haben, für Rotz empfänglich.

Die Virulenz der Rotzbacillen ist, wie erwähnt, schon an dem vom Pferde gewinnbaren Materiale ungleich; das eine tödtet prompt und rasch die genannten Versuchsthiere, das andere lässt nur chronisches Siechthum zur Entwicklung kommen, sogar manchmal Meerschweinchen am Leben. Durch fortgesetzte intravenöse Kaninchenimpfung konnte Nocard die Virulenz so steigern, dass diese sonst etwas resistenten Thiere an Rotzseptikämie eingingen und das Passagevirus selbst weisse Mäuse tödtete; auch Preisz besass so hochvirulentes Rotzmaterial, dass davon geimpfte weisse Mäuse (mit 1—2 Tropfen Bouilloncultur) innerhalb 48 Stunden an Rotzseptikämie eingingen.

(Vergl. auch Kitt, Jahresber. d. thierärztl. Hochschule München pro 1895/96 „Rotzimpfungen“ und „Lehrb. d. pathol. Anat. d. Hausthiere, II. Aufl. 1901 (Capitel „Luftröhrenrotz“.)

Tenacität und Desinfection. Ueber die Tenacität des Rotzvirus ist experimentell bekannt geworden, dass in dünner Schicht vertrock-

nete Rotzbacillen in der Regel in wenigen Wochen unwirksam werden (in zehn Tagen Bonome); doch gelang es Löffler, aus einem fast drei Monate alten vertrockneten Material noch lebensfähige Keime zu gewinnen. Einmaliges Aufkochen, 3—6 Minuten lange Erhitzung auf 75° C., wenige Minuten einwirkende 3% Carbolsäure, 3% Creolin- oder Lysollösung, Sublimatlösung 1 : 5000, 1% hypermangansaures Kali vernichten das Virus der Culturen sicher (Löffler, Nocard). Auch Sonnenlicht hat rasch zerstörenden Einfluss (mit Cultur getränkte Fäden in einem Tage ungiftig, Pirene und Alessi; indess fand Norikoff den auf Papier gebrachten Nasenschleim noch 8 Tage, nachdem er dem zerstreuten Tageslicht ausgesetzt war, virulent. Der Fäulniss widerstehen die Rotzbacillen 15—20 Tage (Cadéac und Malet).

Nach dem Vorgang der Tuberculinpräparation R. Koch's (siehe Tuberculose) ist aus den Culturen der Rotzbacillen ein Decoct zu bereiten, welches eine specifische Wirkung auf rotzkranke Thiere hat. Solches Extract, trivial aber zutreffend als „Absud verkochter Rotzbacillen", wissenschaftlich als **Malleïn** bezeichnet, wurde zuerst von dem Veterinär Kalning hergestellt, dessen bezügliche Forschungen den bemitleidenswerthen Ausgang einer Selbstinfection mit Rotz brachten, und ist nachmals durch Babes, Preusse, Roux, Nocard, Johne, Foth, Preisz, Mc'Fadyean, Malm u. A., in unserem Laboratorium durch Höflich, J. Mayr und von mir bereitet und hinsichtlich des Effectes erprobt worden.

Das Malleïn hat sich thatsächlich als ein werthvolles Mittel zur Erkennung latenter Rotzerkrankung beim Pferde erwiesen, wenngleich auch Fehlresultate sich ergeben können. Das Rohmalleïn stellt eine klare, weingelbe oder wie Harn aussehende Flüssigkeit dar, deren wirksames Princip durch Ausfällen pulverförmig gewonnen wird (Malleïnum siccum); es wird präparirt, indem man Glycerin-Bouillonculturen der Rotzbacillen mehrstündig im strömenden Dampfe sterilisirt und dann filtrirt. Es enthält demnach keine virulenten Rotzbacillen; das wirksame Princip sind die Proteïne der verkochten Bacillen und deren Stoffwechselproducte.

(Näheres über die diagnostische Verwendung des Malleïns s. Friedberger-Fröhner, „Lehrbuch d. klinischen Untersuchungsmethoden f. Thierärzte", III. Aufl. Stuttgart 1899.

(Ueber die Herstellung des Malleïns s. Kitt, „Wochenschr. f. Thierheilkunde" 1900, Nr. 18.)

Das Malleïn beziehungsweise die Stoffwechselproducte der Rotzbacillen haben giftige Eigenschaften; gesunde Katzen können durch subcutane Injectionen getödtet werden. (Sadowsky, Sacharon).

(Babes nannte sein durch Ausfällen erlangtes Präparat Morvin.)

Versuche über Immunisirung mit Malleïn und Serum sind meist negativ ausgefallen, die wenigen Angaben über gelungene Immunisirung mit Vorbehalt hinzunehmen.

Agglutination. Serodiagnostik. Von Mac Fadyean, Wladimiroff, Bourges und Méry wurde constatirt, dass das Serum rotziger Pferde eine agglutinirende Wirkung auf Rotzbacillen hat. Da man zur Ansichtnahme Rotzbacillenculturen vorräthig haben muss und auch Serum gesunder Pferde eine Agglutination (wenn auch erst bei Zusatz grösserer Quantität) bewirkt, so ist diese Methode für den praktischen Thierarzt zu umständlich und nicht exact genug.

Das mikroskopische Bild der Rotzherde entspricht einer eitrigen und proliferirenden Entzündung, bei welcher

je nach der Virulenz des Contagiums und nach der Gewebsdisposition, beziehungsweise dem Fortwuchern oder der Entfernung der Rotzbacillen die Eiterung oder Fibroplastenwucherung in den Vordergrund tritt. Acut rotzige Herde, Geschwüre und Abscesse bieten Hyperämie, zellige Infiltration und massenhafte Eiterzellen dar, die Rotzknötchen, wie man sie in der Lunge trifft, repräsentiren entzündlich verdichtete Stellen des Lungenparenchyms, bei welchen eine Gruppe Alveolen, gleichwie bei einer Pneumonie, mit zellig-fibrinösem Exsudat gefüllt erscheinen, an der Peripherie des entzündeten Fleckes sich Fibroplastengewebe entwickelt, während das Centrum, d. h. die Füllmasse der Alveolen und deren Septa zu Detritus zerfallen. Bei diesem Untergang der Exsudatzellen, Capillargefässe und Alveolarmaschen (Toxinwirkung der Rotzbacillen), welcher sich durch Trübung des Rotzherdes kennzeichnet, hinterlassen die zerfallenen Zellkerne ihr Chromatin in Form von Tröpfchen und Fragmenten (Karyorrhexis, Karyoschisis, Kernschmelze, Chromatotexis) (Unna, Klebs, Schütz). In alten Rotzknötchen fand Schütz auch Riesenzellen.

Näheres s. Kitt, „Lehrb. d. pathol. Anatomie", II. Aufl. 1901. Schütz, „Arch. für wissensch. u. prakt. Thierheilk." 1897.

Litteratur: Löffler, „Arb. a. d. kais. Gesundh.-Amte", I. Bd., 1886. Smith, „Journ. of comp. med." 1890. Csokor, „Oesterr. Rev. f. Thierheilk." 1896. Rudenko, „Centralbl. f. Bacteriol." 1889. Strauss und Finkelstein, ibid. 1892. Foth, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed." XIX., XX., 1893/94. Kitt, „Jahresber. d. thierärztl. Hochschule München" 1885 u. 1886. „Centralbl. f. Bacteriol." 1887. „Oesterr. Monatsschr. f. Thierheilk." 1888. Nocard-Leclainche, „Les maladies microbiennes des animaux", II. Aufl. Paris 1898. V. Babes, „Zeitschr. f. Hygiene u. Infectionskrankh.", XXXIX. 1902. S. 217. Sammelreferate i. d. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk." (Stuttgart). Dortselbst und bei Preisz in Lubarsch und Ostertag, „Ergebn. der allgem. Pathol.", III. Jahrg. 1896, weitere Litteraturangaben.

Pseudorotz.

Die Vertiefung unserer Kenntnisse über die Rotzkrankheit seit Entdeckung des Rotzbacillus, seit Anwendung der Malleïnprobe und dem Vielgebrauch der diagnostischen Thierimpfungen brachte auch mancherlei neue Erfahrungen über Krankheiten, welche dem Rotze ausserordentlich ähneln. Was auf der einen Seite wesentliche Erleichterung der Rotzdiagnose herbeiführte, gestaltete andererseits eben diese Erkennung verwickelter und schwieriger. Es klingt dies paradox, aber es ist so für den, welcher eine erschöpfende, genaue Beweisführung für das Vorhandensein echten Rotzes am lebenden Thiere durch Experimente in Angriff nimmt. Die Tödtung und Section des in Frage kommenden Pferdes hilft jedesmal über die Zweifel hinweg; der wünschenswerthe frühere Entscheid, welcher ein allenfalls nur rotzverdächtiges oder ein blosser Ansteckung verdächtiges werthvolles Thier vor dem Schicksal der Abschlachtung bewahrt, wird in manchen Fällen durch die difficile Beurtheilung zweifelhafter Malleïnreactionen und täuschende, unklare Impfungsergebnisse unmöglich gemacht oder verzögert.

Als die vorzügliche Methode der Meerschweinchenimpfung zum Behelf der Rotzdiagnosen bekannt wurde, da freute man sich mit Recht über diese Errungenschaft. Brachte die Verimpfung von Nasensecret oder Hauteiter den Meerschweinchen ein Rotzgeschwür in der Haut, hasel-

nussgrosse Knotenabscesse der Lymphdrüsen und des Hodensacks, so war der Rotz in 10—14 Tagen declarirt.

Aber das Ausbleiben dieser Veränderungen an dem Impfthier liess keinen Spruch zu; das Nasensecret, der verimpfte Eiter konnte gleichwohl einem rotzigen Pferde entnommen sein und nur momentan kein virulentes Material, d. h. keine Rotzbacillen beherbergt haben. Auch zeigt sich, wie es Nocard citirte und vom Referenten mehrfach gesehen wurde, dass Meerschweinchen bei subcutaner Impfung von rotzbacillenhaltigem Eiter, selbst von sicheren Reinculturen zuweilen resistent erscheinen, nicht rotzig werden, oder nur geringfügige, abheilende Geschwüre bekommen. Ich habe im Laufe des Jahres 1897 gegen ein Dutzend Meerschweinchen besessen, welche, wiederholt mit Rotz geimpft, in obigem Sinne abortiv oder gar nicht krank wurden, aber doch nicht immun waren, sondern später bei Verwendung höher virulenten Materiales vom Rotze inficirt wurden. Dies namentlich und die kürzere Incubation ist der Grund, dass man vielfach die von Strauss empfohlene intraperitoneale Impfung bei Meerschweinchen, welche sicherer haftet, vornimmt. Aber auch diese hat ihre Schattenseiten. Nasensecret mit seinem steten Gehalte an verschiedenartigen toxischen und infectiösen Bacterien kann man intraperitoneal nicht gut verimpfen, weil es häufig septische Intoxicationen hervorbringt, die das Versuchsthier schnell tödten und die Rotzdiagnose leer ausgehen lassen. Dagegen ist bei Verimpfung reinen Hauteiters diese Methode sehr zweckmässig.

Nun hat es sich aber gezeigt, dass nach Impfungen bei Meerschweinchen das Bild des Rotzes sich einstellen kann, obgleich das Impfmaterial nicht rotziger Natur war, und man ist darauf gekommen, dass es, ähnlich wie pseudotuberculöse Erkrankungen, so auch pseudorotzige Infectionen gibt, welche die Verwendung dieses Impfthieres als Testobject der Rotzdiagnose nur mit Hinzunahme weiterer Prüfungen angängig machen.

Schon Rabe*) bemerkte vor mehreren Jahren gelegentlich Beschreibung eines Falles von Druse, bei welcher Geschwüre auf der Nasenschleimhaut eines Pferdes auftraten und die Streptokokken der Druse vorlagen, an den mit streptokokkenhaltigem Eiter geimpften Meerschweinchen die Entstehung von Hautgeschwüren an der Impfstelle und Abscessbildung in der Schenkelgegend, ohne dass eine Mischinfection mit Rotz bestanden haben soll.

Sodann hat Kutscher**) aus dem Nasenschleim eines notorisch rotzigen Pferdes ausser den echten Rotzbacillen einen Stäbchenorganismus isolirt, welcher bei Meerschweinchen nach intraperitonealer Injection die Erscheinungen des Impfrotzes erzeugte. Die geimpften Meerschweinchen erlangen schon nach 48 Stunden eine deutliche Schwellung der Hoden und erliegen am 4.—5. Tage. Bei der Section findet man das Netz aufgerollt, verdickt, von zahlreichen gelblichen Knoten verschiedenster Grösse durchsetzt, dieselben Knoten in den Hodenhäuten oder dicken, gelblichweissen Eiter darin. Bei subcutaner Impfung gehen die Thiere gewöhnlich ebenfalls schnell zugrunde (24 bis 48 Stunden) und zeigen seröses Oedem der Subcutis, an der Impfstelle Eiterung. Der betreffende Mikroorganismus ist auch für graue Hausmäuse in hohem Grade pathogen (Tod in 4—7 Tagen bei subcutaner Impfung, örtlich ein Abscess mit dickem gelbem Eiter, nachbarliches seröses Oedem). Die Bacillen sind sehr den Rotzbacillen ähnlich (nach Grösse, Form und Breite), färben sich aber gut nach Gram'scher Methode, was die Rotz-

*) „Berl. thierärztl. Wochenschr.", Sep.-Abdr.

**) „Zur Rotzdiagnose", „Zeitschr. f. Hygiene" 1895, XXI. Bd., S. 156.

bacillen bekanntlich nicht thun. Ferner unterscheiden sich die Kutscherschen Bacillen, die der Eiter bei den Impfthieren reichlich enthält, durch culturelle Merkmale, insofern sie in Gelatine leicht wachsen, dieselbe verflüssigen und solche Cultur ganz ähnlich wie die der Choleravibrionen sich verhält, sowie auf Blutserum einen tief orangegelben Farbstoff erzeugen, auf Kartoffeln dagegen einen dünnen weissen trockenen Belag.

Besonders interessewerth sind Nocard's Beobachtungen*) über eine **Lymphangitis ulcerosa (pseudofarcinosa)** der Pferde. Genannter Forscher machte 1892 aufmerksam, dass bei einer ulcerösen, den Hautrotz leicht vortäuschenden Hauterkrankung der Pferde die intraperitoneale Verimpfung des Hauteiters bei Meerschweinchen eine der rotzigen Impfkrankheit (Hodenrotz) analoge Erkrankung erzeuge, wobei aber die mikroskopische Prüfung durch Voraugenbringen von nach Gram färbbaren Bacillen die Differentialdiagnose sichert. Nocard hat wegen dieser Sache die Gepflogenheit, hautrotzverdächtige Pferde stets in doppelter Weise zu prüfen, durch die Malleïnprobe und Hand in Hand damit durch die Meerschweinchenimpfung, allenfalls noch drittens durch Culturversuche.

Von 67 hautrotzverdächtigen Pferden wurden solcher Art mit deren Hautgeschwürssecret Meerschweinchen inoculirt; 59 dieser Fälle veranlassten bei den Meerschweinchen purulente Orchitis. Aber von den betreffenden Pferden reagirten nur 43 auf Malleïn. Die 16 übrigen konnten daher, obgleich das Ergebniss der Meerschweinchenimpfung für Rotz sprach, nicht als rotzig gelten, und verhinderte die Malleïnprobe so die Tödtung der Pferde. Die weitere Untersuchung lehrte, dass hier eine andere specifische Hauterkrankung vorlag.

Diese pseudorotzige Erkrankung äussert sich wie der Hautwurm durch Anschwellungen, Knoten, geschwürähnliche Stellen und lymphatische Stränge der Haut. (Näheres s. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.", 1897.)

Die Bacterien, welche die Lymphangoitis verursachen (Bacillus lymphangitidis ulcerosae) finden sich in grossen Mengen in dem Eiter und sind mit der Gram-Nicolleschen Färbung leicht nachzuweisen. Man gewahrt sie als tief blauschwarze Organismen zwischen, auf und in den roth tingirten Eiterzellen, einzeln und in dichten Haufen parallel, unregelmässig, durcheinander oder in Kettenreihen gelagert; die meisten haben stäbchenförmige Gestalt, sind plump und kurz, mit abgerundeten Enden versehen, manchmal ovoid, in der Mitte breiter, oder keulenförmig an einem Ende verdickt.

Ihre Cultur gelingt leicht bei 30—40° C. auf den verschiedensten Nährböden (nicht bei Zimmertemperatur). Sehr gut gedeihen sie in Peptonlösung (2%) oder Peptonbouillon, worin ihr Wachsthum nach drei Tagen die Bildung eines weisslichen körnigen Bodensatzes veranlasst, die Bouillon darüber wird klar, zuweilen kommt auf der Oberfläche ein zartes, durch Schütteln leicht zerfallendes Häutchen zustande. Jedes Körnchen formirt sich aus zahllosen Bacterien, deren Ansehen nach dem Alter der Culturen etwas variirt (anfangs einfache Stäbchenformen, später verdickte Gestalten).

In Glycerinbouillon ist der Bodensatz, der ebenfalls schnell entsteht, mehr amorph und Trübung eintretend, die Bacterien nehmen mehr rundliche und ovoide Gestalt an. Von Glycerinbouillon in einfache Peptonlösung überpflanzt, wachsen sie wieder stäbchenförmig und in gröberen Körnern.

Gelatinenährboden gibt bei Zimmertemperatur kein Wachsthum, im Brutofen verflüssigt derselbe wie Bouillon, aber magere Colonien.

---

*) „Annales de l'Institut Pasteur" 1896.

Auf Agar entstehen kleine weissliche, opake Colonien, rundlich oder am Rande gekerbt, in ihrem Centrum etwas erhaben; in einigen Tagen vereinigen sich die erstmals isolirten Colonien zu einer zarten, feuchten, leicht ablösbaren, fein gewellten Belagsmasse.

Auf Kartoffeln entwickelt die bacterienreichste Eiteraussaat nur einen dünnen, trocken pulverigen, schmutzigweissen Ueberzug mit festonirten Rändern; auf glyceringetränkten Kartoffeln ist derselbe farblos und feucht.

Der beste Nährboden ist das erstarrte Blutserum, auf welchem nach 36—48 Stunden charakteristische Einzelcolonien in der Art aufkommen, dass kleine rundliche glänzende Flecken, deutlich abgegrenzt, im Centrum oft erhaben, sich bilden, die sich allmälig mit zahlreichen wurzelartigen Ausläufern umgeben und so eine Art hügeligen, gequasteten Saumes erhalten. Auf Pferdeserum ist die Farbe weisslich, auf Rinderserum mehr gelb, selbst schön gelb wie Culturen des Staphylococcus aureus; bei Rückübertragung von einem Serum auf das andere ändert sich dieses Colorit von gelb auf weiss und umgekehrt. Die Bacterien sind streng aërob und belassen die Nährsubstrate in neutraler oder alkalischer Reaction. Milch ist ein wenig günstiger Nährboden, die langsam darin fortwachsenden Bacterien bringen keine Gerinnung.

Die Culturen bleiben 3—4 Monate vollvirulent, aber über 6 Monate alte Culturen lassen sich schlecht fortpflanzen. Erhitzung auf 65° vernichtet die Bacterien in weniger als $^1/_4$ Stunde, bei 58° sterben sie etwa in einer Stunde ab.

Das empfänglichste Versuchsthier ist das Meerschweinchen, welches bei intraperitonealer Impfung schon von geringster Dosis (1 Oese Eiter) inficirt wird. Es acquirirt von dieser Inoculation eine intensive Vaginalitis testis und Orchitis, die schwer von der gleichartigen Infection des Impfrotzes unterscheidbar ist.

Der Hodensack schwillt stark an, ist gespannt, heiss und schmerzhaft, wird violettroth, die Hoden adhärent. Gewöhnlich tritt dies nach 3 Tagen in Erscheinung, manchmal schon nach 36—48 Stunden, oft erst nach 4—5 Tagen. In der Regel stirbt das Thier nach 6—8 Tagen, anderemale erst später, zuweilen überlebt es die Krankheit, wenn die Orchitis einen verzögerten Verlauf nahm. Im aufgeschnittenen Hodensacke gewahrt man anfangs fibrinöses, dann eiteriges Exsudat, welches den Hoden ganz umgibt und die Scheidenhäute erfüllt, die Hoden vereitern selbst oder atrophiren. Auch die Bauchhöhle, die Oberfläche des Gekröses und Netzes führen viscose, trübe, klebrige Flüssigkeit, eiterige und käsige Klümpchen. Alles Exsudat enthält in Menge die Bacterien.

Wenn die Meerschweinchen am Leben bleiben, wird der Hodensack an einer oder mehreren Stellen fluctuirend und bricht auf, indem etwas krümelig gewordener Eiter sich entleert; die geschwürige Stelle vernarbt. Nocard tödtete solche Meerschweinchen, die mehrere Monate nach der Abscedirung in völliger Gesundheit verblieben und fand theils gar keine Veränderungen mehr vor, theils ein, zwei oder drei enorme Eiterdépôts, encystirt im Netze, in der Milz oder Leber; so z. B. bestand bei einem Meerschweinchen, welches vor 5 Monaten inoculirt war, ein Abscess im Netze, welcher 55 ccm eines wie Mastix dicken Eiters enthielt. Immer lassen sich in den ältesten Abscessen solcher Art lebende und virulente Bacillen nachweisen. Wenn nur eine sehr geringe Dosis Cultur den männlichen Meerschweinchen intraperitoneal verabreicht wird, so sind die Folgen etwas ungleich; gewöhnlich erliegt das Thier nach 24, 36 oder 48 Stunden unter Erscheinung einer auffallenden Hypothermie (manchmal unter 30°), ohne dass die Hodengegend irgend ein krankhaftes Symptom bietet. Bei der Autopsie trifft man den Darm geröthet, die Bauchhöhle, die Nischen zwischen Mesenterium, Leber etc. mit schleimig trübem, reichlichem Exsudat belegt, das Netz verdickt und von zahlreichen Eiterknötchen durchsetzt, ersteres arm, letztere

reich an Bacillen, die vorwegs in Leukocyten aufgehäuft sind. Selten enthält auch das Blut einzelne Bacillen (Culturaussaat aus dem Blute erkennbar). Der schnelle Tod erfolgt offenbar durch toxische, von den Bacterien abgeschiedene Stoffe; manchmal gelingt es aber auch, durch Culturimpfung, wenn eine minimale Dosis verwendet wird, die Orchitis hervorzurufen.

Subcutane Impfung von Cultur oder Eiter hat ähnliche Effecte; in 4—5 Tagen formirt sich ein voluminöser Abscess, welcher von selbst aufbricht und dicken, krümeligen Eiter austreten lässt; langsam vernarbt das Geschwür, welches hieraus hervorgeht. Die Lymphdrüsen werden nicht afficirt, aber neue Abscesse tauchen in der Nachbarschaft auf. Der Verlauf der Krankheit ist ein verzögerter; selten gehen die Thiere zugrunde.

Beim Pferd, Esel, Maulesel bringt die subcutane Injection von Eiter oder Cultur ebenfalls schnell Abscesse hervor, welche schon nach 6—8 Tagen sich öffnen; der Hohlraum vernarbt sich wieder. Gewöhnlich ist solch locale Abscedirung die ganze Impfkrankheit; nur einmal erzielte Nocard eine progressive ulceröse Lymphangoitis gleich der natürlichen Krankheit. Intravenöse Injection des Virus ist bei Pferden effectlos, höchstens kommt ein geringes eintägiges Fieber zustande.

Bei Kaninchen erzeugt intraperitoneale Impfung, ähnlich wie beim Meerschweinchen, Eiteransammlung mit reichlichem Bacteriengehalt, aber der Eiter sackt sich ab und das Thier leidet nicht wesentlich im Allgemeinbefinden. Subcutane Injection am Ohre des Kaninchens bringt in 24 Stunden ein starkes Erysipel hervor, Oedem mit Schwellung, so dass das Impfohr schwer herabsinkt; das Oedem verschwindet wieder in wenigen Tagen, manchmal unter Mortification eines Hautstückes. Impfung in eine Ohrvene bedingt eine fortschreitende Abmagerung des Thieres, welches nach 15—30 Tagen stirbt, ohne dass bemerkenswerthe Organanomalien sich ausbilden; Aussaaten von Blut, Milzsaft etc. lassen keinerlei Colonien entstehen.

Weisse Mäuse, subcutan geimpft, sterben nach 24, 36 oder 48 Stunden; an der Impfstelle ist ein Abscess und das Herzblut führt ebenfalls die Bacillen.

Hühner vertragen bei jeder der drei Impfmethoden grosse Quantitäten Eiter oder Cultur ohne Störung.

Tauben erliegen bisweilen einer intravenösen Impfung in 5—6 Tagen, wobei Blutaussaat Culturen liefert, intraperitoneale und intramusculäre Injection bleibt ohne Wirkung.

Seit Jahrzehnten kennt man in den Mittelmeerländern eine dem Hautrotze ähnliche Infectionskrankheit des Pferdes, über deren nichtrotzige Natur viel debattirt wurde. Man nannte sie **Lymphangitis epizootica** sive **farcinoides equorum**, gutartigen Wurm, afrikanischen, neapolitanischen Wurm, und kann sie jetzt nach dem Erreger als **Lymphangitis saccharomycotica** tituliren (farcin curable, farcin en cul de poule, farcin de rivière, farcin cryptorocchique, linfangite farcinoide). Die Krankheit ist vorwiegend in Südfrankreich und Italien heimisch und scheint dort sehr häufig, denn an der Thierarzneischule in Neapel wurden beispielsweise in 5 Jahren 1200 mit dem gutartigen Hautwurm behaftete Pferde in Behandlung genommen. In Centraleuropa ist die Krankheit gänzlich unbekannt; doch hat man nach einer Notiz, die Linquist und Nocard gaben, früher in Schweden eine jetzt verschwundene Affection beobachtet, welche vielleicht mit der genannten identisch war; auch in Finnland ist sie nach C. F. Löhmann vorgekommen. In Aegypten, Algier und auf Guadeloupe ist sie verbreitet und auch bei Maulthieren frequent. Eine neuere Mittheilung von Tokishige brachte zur Kenntniss, dass auch in Japan solche infectiöse Hautkrankheit existirt und sich von Jahr zu Jahr mehr ausbreitet (dortselbst japanischer Wurm, gutartiger Wurm, Pseudowurm genannt), nicht bloss bei Pferden, sondern auch bei

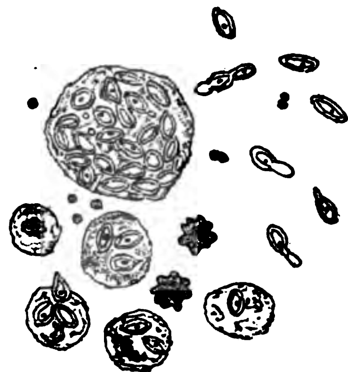
Rindern. Nach japanischen Seuchenberichten litten bis zum Jahre 1891 bereits 2589 Pferde an dieser Infection.

Es handelt sich um ein ziemlich schweres, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle heilbares Leiden, welches von Hautschürfungen und Wunden Ausgang nimmt, auf der Haut Beulen, Knoten, Abscesse und Geschwüre, sowie rosenkranz- und strangartige Lymphgefässanschwellungen zeitigt, wobei stark fungöse Granulationen nach dem Aufbruch der Abscesse zu entstehen pflegen, gelegentlich auch ein ulcerirender Nasenkatarrh, eine Hoden- und Augenaffection sich entwickelt. Auch bei Rindern ist die Krankheit beobachtet (Tokishige).

(Nähere Beschreibung des Krankheitsbildes s. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.“, VIII. Bd. 1897.)

Für diese sonach leicht mit Rotz zu verwechselnde Infectionskrankheit gibt eine mikroskopische Untersuchung des Eiters die sicherste Differentialdiagnose, indem der Erreger der Krankheit schon bei mässigen Vergrösserungen (400—500fach) leicht sichtbar und nach seiner Form leicht erkennbar ist. Dieser Infectionserreger wurde zuerst von Rivolta im Jahre 1873 entdeckt und als „Cryptococcus farciminosus“ bezeichnet; die neueren Arbeiten von Fermi, Aruch und Tokishige constatiren die hefenähnliche Natur der Parasiten und wurde hiernach die Bezeichnung **Saccharomyces farciminosus** eingeführt.

Es sind die Ereger der Lymphangitis farcinoides ovale, hefezellenähnliche Körperchen von 2—4 μ Länge, 2·4—3·6 μ Breite (etwas kleiner als Bierhefezellen), mit einer dicken, doppelcontourirten Membran versehen. Beide Pole sind meist etwas zugespitzt, zuweilen wird an einem Pole ein knospenähnlicher Ansatz oder 2—3 Zellen mit ihren Polen vereint gefunden. Der Inhalt der Zellen ist entweder gleichmässig transparent oder es befindet sich darin ein stark lichtbrechender kokkenartiger Kern von 0·5—1·0 μ Durchmesser von blasser oder leicht gelblicher Farbe, welcher sich meist in activer Bewegung verhält, indem er sich entweder abwechselnd einem der Pole nähert oder in der Mitte herumtreibt (Tokishige). Nach Fermi-Aruch sind oft vier bis sechs solcher Inhaltskörperchen in der Hefezelle, diese völlig ausfüllend. Die Hefezellen sind reichlich in dem Eiter der Wurmbeulen, in den Hautknoten, den afficirten Lymphdrüsen, Hoden, den Nasengeschwüren und im Nasenausflusse vorhanden, und zwar frei, sowie in Leukocyten eingeschlossen. Diese weissen Blutzellen enthalten oft zehn und mehr der hefeähnlichen Kleinwesen und werden dadurch erheblich vergrössert (Tokishige).



Saccharomyces farciminosus.
Frischer Eiter mit Hefezellen und deren Sporen, Eiterzellen mit Hefe im Innern, zwei stechapfelförmige rothe Blutzellen.
(Partie aus einer Zeichnung Tokishige's.)

In den jüngsten, noch nicht erweichten Neubildungen lagern die Hefeorganismen vorwegs in Zellen invaginirt, während in den weichen, zum Theil abscedirten Krankheitsherden mehr freie Pilze anzutreffen sind; die Phagocyten haben hiebei aber keine zerstörende Wirkung auf ihre Einschlüsse, sondern im Gegentheil vermehrt sich der Saccharomyces auf Kosten des Protoplasmas der Zellen, welche zerfallen und so die innesteckenden Pilze freigeben (Tokishige).

Das Eiterserum beherbergt ausser den Hefeformen auch zahlreiche

Körner vom Habitus des erwähnten kokkenartigen Inhaltes, auch im Diplokokkenverbande. Ferner finden sich noch in Menge halbmondförmige collabirte Zellen, die an einem Ende eine Art Oeffnung aufweisen und das Ansehen haben, als ob ihr Inhalt entleert wäre und nur die verdickte Membran übrig blieb.

Die Tinction des Saccharomyces farciminosus gelingt mit alkalischen Anilinfarben, die Zellmembran und leere Zellen nehmen jedoch keine Farbe an (letztere höchstens in einer halbmondförmigen Zone). Sind die kokkenartigen Kerne in den Zellen, so färben sich diese Inhaltskörper, von den freien Körpern nur die grösseren. Carbolfuchsin tingirt ungleich, bald gut, bald schlecht, nach Nocard-Leclainche ist die Gram'sche Färbung, bezw. Gram-Weigert-Kühne'sche Tinction zum Nachweis dienlich (auch für Schnitte), doch gab sie uns keine befriedigenden Resultate. Am einfachsten ist der Nachweis am frischen Zupfpräparat ohne Färbung.

Bei der Untersuchung im hängenden Tropfen sah Tokishige, wie die Hefezellen anschwellen und sich mehr runden; auch die im Innern vorhandenen Körner vergrössern und theilen sich in zwei oder mehr Kügelchen von homogener Beschaffenheit und leicht gelblicher Färbung. Die aufgequollene Hefezelle erreicht oft einen Durchmesser von 6—7, selbst 12 μ und das Körnchen 2—5 μ. Im Laufe von etwa einer Woche wird der sphärische, vergrösserte Pilz oblong, cylinder- oder hantelförmig und bilden sich Segmente, welche hyphenähnlich aneinander hängen. Dabei vermehren sich die inneren Körnchen und sind besonders zahlreich in den Terminalsegmenten, welche als Fruchthyphen angesprochen werden können.

Cultur. In künstlichen Culturen geht dasselbe vor sich, indem sich ein zusammengesetzter Pilzrasen, bestehend aus Hyphen, sphärischen Pilzformen und den sporenähnlichen Körnern entwickelt. Es gelang Tokishige, den Saccharomyces auf Nähragar, Nährgelatine, Kartoffeln, in Bouillon, sowie in Flüssigkeiten, welche einen gewissen Procentsatz von Pepton enthielten, künstlich zu züchten. Das Wachsthum ist ausserordentlich langsam. Auf Nähragar erscheinen erst nach 30 Tagen Colonien als grauweisse Körnchen, die nach 40—50 Tagen Cultur 1—4 mm Durchmesser haben, deutlich prominent und gleich darmähnlichen Convoluten geformt erscheinen. Die Vegetation ist sehr compact, schwer mit dem Platindraht zu vertheilen. Aehnlich wächst die Cultur auf Nährgelatine, nach 56 Tagen eine gelblichweisse sandartige Masse ohne Verflüssigung, Colonien von 1—3 mm bildend. Auf Kartoffeln bildet sich etwas schneller eine hellbraune Culturmasse (Tokishige); Fermi-Aruch geben an, nach 3 Tagen runde, stark erhabene, schmutzigweisse, glatte, glanzlose Colonien auf Kartoffeln erhalten zu haben. In peptonhaltigen Flüssigkeiten wuchs der Pilz in 17 Tagen (im Thermostat) in Form weisser Flocken, welche allmälig zu Boden sinken und die Pilzzellen grösser darbieten als die festen Culturen (Tokishige).

Nach Tokishige sind saure Nährböden für das Wachsthum des Saccharomyces farciminosus besser geeignet als alkalische, Fermi und Aruch dagegen sahen auf angesäuerten Substraten kein Gedeihen. In zuckerhaltigen Nährböden ruft diese Hefesorte keine Gährung hervor (Nocard).

Impfversuche mit Reinculturen in subcutaner Application hatten bei Kaninchen, Merschweinchen und Schweinen keinen Effect, bei einem Pferde entstand ein Abscessknoten mit dem charakteristischen Inhalte (Tokishige); Fermi-Aruch erwähnen nur den Effect, dass bei Kaninchen, welche durch Milchsäureeinspritzung geschwächt wurden, eine Impfung in den Hoden locale Eiterung erzeugte. Bessere Resultate gaben directe Impfungen mit Eiter, Secret der Nasengeschwüre, Theile von Knoten (Tokishige), insoferne hiebei Pferde wenigstens Abscesse, länger dauernde Eiterung, rosenkranzartige Anschwellungen acquirirten (nicht tödtlich), bei Kaninchen regelmässig ein starker Abscess entstand, Meerschweinchen zum Theil ähnliche Reactionen vorwiesen.

Keines der Impfthiere ging zugrunde. Fütterungsversuche an Schweinen, Subcutanimpfungen bei Hunden, Katzen, Kälbern verliefen negativ.

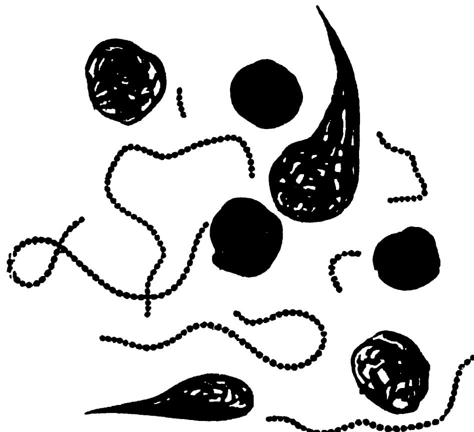
In früherer Zeit haben Tixier und Delamotte, Chauvrat, Rivolta und Micellone, Bassi und Venuta bei directen cutanen und subcutanen Uebertragungsversuchen vom Pferd auf Pferde und Maulesel theilweise Ansteckung und beschränkte Entwicklung der Krankheit erzielt, theilweise misslang die Impfung (Wiart, Debrade, Jaubart). Offenbar haftet das Virus bei solcher künstlicher Ueberpflanzung sehr schwer und kommt der Effect meistens erst spät, nach Wochen und Monaten, zum Vorschein; Wiart sah die Entstehung der Lymphangitis farcinoides nach einer Wundinfection variabel in der Zeit zwischen 8 Tagen und 5—6 Monaten einsetzen. Zweifellos gibt nach Aller Ansicht eine traumatische Läsion der Haut die Eintrittspforte ab und sieht man unter natürlichen Verhältnissen die Krankheit durch Cohabitation der Pferde verhältnissmässig schnell um sich greifen. Geschirre und Putzzeug, die Bretterwände, Latirbäume, Barren, an denen sich die Pferde reiben, sind nach Nocard hauptsächlich Vermittler der Infection.

Die Reaction des Gewebes gegen das Eindringen der pathogenen Hefezellen spricht sich durch eine sehr lebhafte Phagocytose aus, welche besonders in den Lymphdrüsen den Untergang des Virus herbeiführt (Nocard), jedenfalls das nur langsame Vorschreiten des Processes erklärt; in den offenen Wunden und diesen zunächst gelegenen Lymphgängen ist die Wirkung der Leukocyten gehemmt und das Virus behält die Oberhand.

Ueber die Tenacität des Virus wissen wir durch Rivolta und Micellone, dass der Eiter in wenigen Minuten bei 80° Erhitzung seine Ansteckungsfähigkeit einbüsst, dagegen eine 5%ige Carbolwasserlösung nicht sicher zerstörend wirkt.

Druse.

Die Druse des Pferdes ist uns bekannt als eine fieberhafte, ansteckende, eitrig katarrhalische Affection der Nasenschleimhaut und des Rachens, welche ziemlich regelmässig zur Abscedirung der Kehlgangs- oder der retropharyngealen Lymphdrüsen führt. Alsbald nach Einbürgerung der Koch'schen Bacterienforschungsmethoden ward auch diese Krankheit ätiologisch ergründet, denn mit Leichtigkeit gelang es, durch Färbung in dem Abscesseiter der Lymphdrüsen einer auffallenden Bacteriensorte ansichtig zu werden, deren Menge und regelmässige Anwesenheit schon dafür sprach, dass sie mit der Druse etwas Besonderes zu thun habe. Es ist dies ein Kettencoccus, der **Streptococcus equi**, den Rivolta schon 1873 erblickt hatte und Schütz, Sand und Jensen, sowie Poels in von einander unabhängigen Untersuchungen als den Erreger der Krankheit näher feststellten.



Streptococcus equi, Druseeiter vom Pferde. (Vergr. circa 1000.)

In dem frischen, durch Lancett-

einstich soeben entleerten Eiter eines submaxillären Abscesses drusekranker Pferde ist der Streptococcus der Druse meist als einziger, jedenfalls als vorherrschender Mikrophyt zugegen. Färben Sie am Deckglas ein Tröpfchen solchen Eiters mit wässeriger Fuchsin- oder Krystall-Violettlösung, so zeigt Ihnen das Präparat neben den bekannten Eiterkörperchen ganz prägnant in Ketten aufgereihte Mikrokokken. Es sind auch einzelstehende Kokken und kurze, aus wenigen Kokken gebildete Verbände zugegen; am significantesten sind aber immer die rosenkranzartig, aus vielen ovalen Kokken einreihig gruppirten Fäden, welche meist leicht gebogen, auch wellenförmig zwischen den Eiterkörperchen liegen. Einzelne der Kokkenzellen innerhalb der Kette erscheinen manchmal grösser als die anderen, was namentlich an Photographien erkenntlich wird; wegen der Theilung erscheinen die Zellen auch Diplokokken ähnlich. Auch in der Querrichtung gestellte und dann oblonge, fast stäbchenähnliche kommen mitten drin vor (Rabe); sie färben sich sehr kräftig, mit Gentianaviolett etwas röthlichblau. Manchmal finden sich neben dem Drusestreptococcus auch andere Eiterbacterien (Staphylococcus aureus, albus etc.) in dem Eiter, wonach die Abscesse als Mischabscesse erscheinen (Schütz, Bermbach).

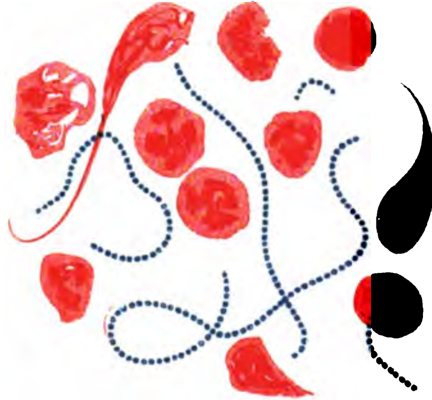
Die Drusestreptokokken sind im Ausstrich und im Schnitte der Gram'schen isolirten und Doppelfärbung zugänglich. Dieselbe empfiehlt sich sehr, weil bei einfacher Tinction die dickgefärbten Eiterzellen oft einen grossen Theil der Streptokokken verdecken; die Entfärbungsprocedur darf aber nicht zu lange ausgedehnt werden und ist es gut, ohne Salzsäure zu arbeiten, weil sonst ein stärkeres Abblassen auch die Kokken verundeutlichen kann. In Schnitten durch infiltrirte Schleimhaut und Lungen- und Pleurapartien gibt Gram'sche Färbung ein wunderhübsches Bild dichtester Vegetation schön geschlungener Streptokokken, wobei aber die Kokkenverbände fadenartig werden, weil die Kokken viel enger aneinandergelagert und daher weniger einzeln unterscheidbar sind oder Membranverquellung eine gleichmässiger färbbare Verbindung gibt.

Nach Rabe gibt auch die Kühne'sche Modification der Gram'schen Methode schöne Bilder (Färbung in einem gleichtheiligen Gemisch von wässeriger Gentianaviolettlösung und 1%iger Lösung von Ammonium carbonat., Entfärbung durch Jodlösung und Fluorescinalkohol).

Nicht allzuschwer ist der Drusecoccus auch im Nasenschleim der kranken Pferde zu constatiren, allein da solcher Schleim ein starkes Gemisch von diversen Bacterien zu enthalten pflegt und auch auf gesunder Schleimhaut Streptokokken vorkommen können, so ist der Fund diagnostisch nicht sicher zu verwerthen. Dagegen enthalten gleich den abscedirten Kehlgangslymphdrüsen auch alle anderweitig bei der Druse gelegentlich entstehenden Eiterherde meist in Unmenge und Reinheit die schönen langen Kokkenketten.

Hand in Hand mit dem bacteriologischen Nachweise belehrten die neueren Studien, namentlich die Arbeiten von Sand und Jensen,

Zschokke, Rabe, Joly und Leclainche, Letard, Bigoteau, dass die Druse gar mannigfache Krankheitsbilder bedingen kann, dass sie auch als einfacher Katarrh verlaufen kann, ohne die naheliegenden Lymphdrüsen in Mitleidenschaft zu ziehen, anderseits als Pleuritis suppurativa und als exanthematische Hautkrankheit mit Bläschen- und Pustelbildung, als Drusepyämie und selbst als rasche tödtliche Septikämie. Zahlreich sind bei solchen Vorkommnissen, insbesondere auch bei den schon früher bekannten Drusemetastasen, welche Gehirn-, Leber-, Gekrösdrüsen und Hautabscesse mit sich bringen, die Drusestreptokokken in dem rahmigen oder



Streptococcus equi im Eiter. (Vergr. 1000.) Gram'sche Doppelfärbung.

klumpigen geruchlosen Eiter nachgewiesen, in dem Exsudate des pleuritischen Empyems, den Bläschen und Pusteln der Haut bei Pferden, welche der septikämischen Allgemeininfection in 2—5 Tagen erlagen, im Blute und in der Milz gesehen worden (Nocard, Jensen, eigene Beobachtung).

Cultur. Der Drusestreptococcus ist künstlich zu züchten, am besten auf Blutserum bei 37°, wo die Colonien zuerst als glasige, graue Tröpfchen, dann als trockener, schillernder Ueberzug sich präsentiren; ferner in flüssigem Fleischinfus, wo die Vegetation als flockige, weisse Masse bemerkbar wird, und ähnliche Flöckchen treten auch in den Flüssigkeitströpfchen auf, welche am Grunde der Serum- und Agargläser sich bekanntlich ansammeln (Schütz, eigene Beobachtungen).

In den Reinculturen wachsen die Drusekokken als ein Filz langer Ketten fort, in Grösse und Form übereinstimmend mit denen des Eiters.

Nach Sand und Jensen ist die Züchtung des Drusestreptococcus auch auf Agar und Fleischwasserpepton-Gelatine möglich. Ein Eitertropfen mit Agar zur Platte vertheilt, lässt schon nach 10—20 Stunden die Streptokokken als zahlreiche, eben sichtbare, stecknadelknopfgrosse, linsenförmige, durchscheinende Colonien sich vermehren. Die Reincultur in Agarreagensgläsern wird nach ebenso kurzer Zeit bei Brutwärme zum kräftigen, grauweissen Impfstich, der aus einzelnen Colonien geformt ist und abgerundete, flügelförmige Ausläufer von einer Länge von 3—4 mm aussendet, während auf der Oberfläche des Agar ein ungefärbter, halb-

flüssiger, fadenziehender flacher Tropfenbelag entsteht. Auf den Platten und im Reagensglas steigt der Wuchs am zweiten Tage, wobei die flügelförmigen Ausläufer oft eine Länge von 4—7 mm erreichen, auf der Platte die Colonien sich mit einer hellen, gelblichen, durchscheinenden Zone (oberflächlich) umgeben, dann aber vom dritten Tage ab mit dem Agar durch Austrocknen verschrumpfen. Das Wachsthum auf Gelatine ist ein sehr schwaches, im Impfstich als weissliche Colonienfäden, und zeigt der Drusestreptococcus überhaupt eine solche Sensibilität gegen die ihm aufgezwungene Ernährung, dass die Züchtung in den genannten beiden Substraten häufig fehlschlägt, wenn eine minimale chemische oder physikalische Aenderung des Nährbodens vorliegt oder die Temperatur zu niedrig steht.

Impfung. Der sicherste Beweis der ätiologischen Bedeutung des Streptococcus equi ist durch Impfversuche am Pferd erbracht (Jensen und Sand). Bei subcutaner Injection entstehen an der Impfstelle, und wenn solche an mehreren Partien gemacht werden, multiple Abscesse, Eiterungen, welche mit partieller Nekrose des vereiternden Gewebes verknüpft sind, in welches die Kokken eindringen; bei einer ohne Verwundung bewerkstelligten Injection in die Nasenöffnungen, noch sicherer bei vorausgegangener mechanischer Irritation der Schleimhaut (Bürsten) konnte der für die Druse typische eiterige Nasenkatarrh und die darauffolgende eiterige Lymphdrüsenentzündung hervorgerufen werden.*)

Weisse und graue Hausmäuse sind für Drusestreptokokken hochempfindlich. Impft man eine Maus in eine Hauttasche am Kreuze mit Druseeiter, so erkrankt und crepirt das Thierchen gewöhnlich nach 2, 4, 5 Tagen, manchmal erst nach 10—20 Tagen, manchmal schon nach 1 und 2 Tagen. Die nach 24—28 Stunden Erlegenen zeigen nur Befunde einer Septikämie, hämorrhagisches Oedem an der Impfstelle, Transsudat in den serösen Körperhöhlen, dunkles Blut, Milztumor, trübe Schwellung von Leber und Nieren; die Drusenkokken dringen hier rasch von der Impfstelle aus in die Blutbahn.

Sind die Thiere nach 3—4tägiger Krankheit umgestanden, so hat sich gewöhnlich an der Impfstelle eine eiterige nekrotisirende Entzündung etablirt, kenntlich an der weissen Verfärbung der Subcutis, wobei ein mit Eiter belegter Fleck in Zehnpfennigstückgrösse oder noch grösseren Umfangs die Impfstelle am Kreuze selbst markirt. Oft ist nicht nur von der Schwanzwurzel bis zur Nierengegend die phlegmonöse Entzündung ersichtlich, sondern die Musculatur des ganzen Rückens eiterig infiltrirt, das subcutane Bindegewebe der Sitz eines bohnengrossen Abscesses. Weiters sind die Lymphdrüsen der Kniefalte, der Beckenhöhle, des Gekröses, zu denen von der Impfstelle aus entzündete Lymphgefässstränge führen, im Zustande zelliger Hyperplasie, welche ihnen ein saftiges, vergrössertes, weisses und röthlich-weisses Aussehen

*) Bei einfacher Einspritzung in die Nasenhöhle gelang die Injection nicht jedesmal; Sand und Jensen sind daher geneigt, anzunehmen, dass eine besondere Empfänglichkeit, bedingt durch leichten katarrhalischen Zustand der Schleimhaut, nothwendig ist, damit die Injection haftet.

gibt, oder sie sind wirklich vereitert. Sodann sind meistens metastatische, eitrig-nekrotische Herde in verschiedenen inneren Organen zu sehen, vornehmlich ist die Milz und Leber davon occupirt; in der Grösse schwanken solche Abscesse zwischen einem Grieskorn und einer Bohne, die grösseren enthalten dicken, weissen Eiter. In jenen Fällen, wo der Tod der Mäuse erst nach längerem Kranksein erfolgt, sind theils nur vereinzelte grosse Abscesse vorhanden, theils lediglich ein Zustand weitgehender Abmagerung.

Es empfiehlt sich daher auch hier, zu Zwecken der Diagnose und des Studiums mehrere Versuchsthiere zu impfen; der Nachweis der Drusestreptokokken in den Eiterproben der Subcutis und der Metastasen ist leicht, weil dieser Eiter aus dem Mäusekörper die Bacterien einer Sorte ganz rein und so zahlreich enthält, dass er geradezu von Streptokokken wimmelt; nicht nur in der typischen Kettenform sind sie zugegen, sondern einzeln und zu mehreren liegen sie auch in den Eiterzellen, und in ganzen Schwärmen sind sie zerstreut im Eiterserum.

Wo locale Veränderungen fehlen, wie bei der acutesten Septikämie, sind die Drusekokken immer auch im Blute, am sichersten in der Milzpulpa nachzuweisen. Durch Ueberimpfung von Maus zu Maus mit Eiter, Blut, Lymphdrüsensaft kann man viele Generationen hindurch die Krankheit studienhalber fortführen.

Ueber die interessanten Belege, welche der Streptococcus in seiner Eigenschaft, sowohl eine Septikämie wie eine Pyämie zu erzeugen, in seiner Fähigkeit, die Gewebe zu ertödten und danach Eiterung zu verursachen, in die Lymphbahn und die Blutgefässe einzubrechen, mit den weissen Blutzellen einen Kampf ums Dasein zu beginnen, für die Kenntniss der Bacterienwirkung geliefert hat, gibt die wichtige Arbeit von Schütz eingehende Aufschlüsse.

Während Feldmäuse nach Rotzimpfung einen prompt letalen Impfrotz acquiriren, sind sie mit Druse nicht tödtlich zu inficiren, sondern erhalten nur locale, mit Heilung endigende Infiltration und Nekrose der Impfstelle.

Ebenso reagiren Kaninchen entweder gar nicht oder nur mit erysipelatöser, vorübergehender Entzündung des Ohres (nur bei directer Injection grösserer Quantitäten in die Blutbahn erlangten Sand und Jensen tödtliche Infection).

Meerschweinchen, die so ausgezeichnete Versuchsthiere für Rotzimpfungen sind, bleiben von subcutanen Drusenimpfungen gewöhnlich unbehelligt. Bei intraperitonealer Verimpfung grösserer Quantitäten frischer Cultur können auch Meerschweinchen getödtet werden, und wenn man mit solcher Impfung fortfährt, erlangen die Streptokokken durch Anpassung eine solche Virulenz für Meerschweinchen, dass späterhin ein Tröpfchen des Bauchhöhlenexsudates hinreicht, ein Meerschweinchen in 48 Stunden zu tödten (Nocard).

Ferner beobachtete Rabe bei einem besonders schweren Fall von Druse des Pferdes, bei welchem durch Auftreten ulceröser Schleimhautveränderungen eine grosse Rotzähnlichkeit gegeben war, eine tödtliche Impfkrankheit bei Meerschweinchen, wobei die entstehende Phlegmone, Lymphknotenabscedirung und das Eigenthümliche, dass die Streptokokken im Meerschweinchenkörper Stäbchenformen annahmen, zeigte, dass die bacteriologischen Befunde und Erscheinungen recht harte Nüsse zu knacken geben

können; denn in solchen Fällen gehört eine subtile und vielseitige Untersuchung dazu, auf den rechten Weg zu kommen.

Vögel, Hunde, das Rind, Schwein und Schaf sind ganz unempfänglich; wir (Dr. Sigl, Thomas und ich) haben Schafen und einer Kuh wiederholt 5—10 ccm frische Culturen intravenös verimpft, ohne dass die Thiere hievon krank wurden.

Dass man aus jenen alternirenden Immunitätsverhältnissen für die Lösung der Frage: ob Rotz, ob Druse — unter Umständen durch vergleichsweise Impfungen Vortheil zu ziehen im Stande ist, wird Ihnen klar sein.

Es liegt für die Erkenntniss der Druse die Sache noch deshalb günstig, weil schon das Nasensecret der mit solcher Krankheit behafteten Pferde ungemein reich an Drusestreptokokken zu sein pflegt und daher einerseits durch mikroskopische Untersuchung schon Aufschluss gewährt werden kann; anderseits bei Impfungen von Nasensecret auf Mäuse, wenn die Mäuse dann an typischer Impfdruse eingehen, ein gegen Rotz sprechendes Moment gewonnen werden kann; doch muss man auch erwägen, dass allerdings im Nasensecret des Pferdes sehr verschiedene Bacterien und auch Streptokokken, welche den Drusebacterien ähnlich sehen, z. B. Streptococcus pyogenes, vorkommen können.

Tenacität. Vertrockneter, stark streptokokkenhaltiger Druseeiter zeigte sich bei meinen Versuchen an Mäusen nicht mehr infectiös; nach Nocard geben indess vertrocknete Hautkrusten bei Impfung noch die Infection. In Culturen verliert der Drusestreptococcus schon nach wenigen Umzüchtungen oder mehrwöchentlichem Stehenlassen die Virulenz und Lebensfähigkeit.

Natürlicher Infectionsmodus. Nach den von Jensen und Sand ermittelten Culturmerkmalen und besonders den Pathogenitätsverhältnissen ist der Streptococcus equi eine von den gewöhnlichen Eiterstreptokokken entschieden zu trennende Art, wofür auch die contagiöse Ausbreitung der Krankheit spricht. Diese erfolgt durch alle Gelegenheiten, welche den Drusestreptococcus, bezw. dessen Vehikel (Eiter, Nasenausfluss, vielleicht auch Darmexcremente) auf und in den Körper der Pferde bringen. Nach dem Erfolg der Impfversuche stellt dabei Nasen- und Rachenschleimhaut (Lymphfollikel) das Hauptatrium dar, wohin es durch Trinkwasser (Tränkeimer) geführt wird; auch durch Aspiration von Spritztröpfchen (ausgeprusteter Nasenschleim) ist wohl die Infection möglich, wie auch von der Haut her durch kleine Verletzungen das Virus eindringen kann. Durch drusekranke Saugfohlen kann auch eine Infection des Euters mit Drusestreptokokken, eine Mastitis bei der Mutterstute (künstlich auch beim Rinde) erfolgen (Bermbach, Jensen, Bang).

Experimentell haben Jensen und Sand bewiesen, dass nach Durchseuchung der Druse für eine Zeit lang Immunität bei Pferden eintritt, was in jüngster Zeit zu Serumimpfungsversuchen Anlass gab (Pflanz, Jess, Delvos, Cappelletti und Vivaldi). Nach Nocard-Leclainche ist die Immunität nach Durchseuchung bei der Druse nur temporär und soll die Krankheit mehreremale dasselbe Thier befallen können. Die Differenz der Drusestreptokokken von den pyogenen Streptokokken des Menschen ist nach Marmorek auch an der Wirkungslosigkeit des gewöhnlichen Streptokokken-Serums ersichtlich.

Litteratur: C. O. Jensen, Capitel „Druse" in Lubarsch und Ostertag's „Ergebnisse der allg. Aetiologie" 1897. Nocard-Leclainche, „Les malad. microb. des animaux." II. Aufl., Paris 1898, dortselbst nähere Literaturangaben.

Das Vorkommen angeborener Druseerkrankung ist entweder auf eine unmittelbar nach der Geburt erfolgende Nabelveneninfection oder, da

Nocard schon beim Fötus die Veränderungen antraf, auf placentare Infection zurückzuführen.

Milchfehler und Euterentzündungen.

Die normale Milch ist innerhalb des Euters und im Momente des Ausmelkens absolut frei von Mikroorganismen. Von dieser Abwesenheit jedweden Spalt-, Spross- oder Schimmelpilzes kann man sich leicht überzeugen, wenn man nach äusserlicher Reinigung (Seife und Alkohol) der Zitzen des Euters Milch in sterile Reagensgläser abmelkt und diese sofort mit sterilisirtem Wattepfropf verschliesst, oder von dem abgemolkenen Tropfen auf Gelatine- oder Agarplatten, sowie Kartoffeln ausstreicht oder Stichculturen anlegt. Bei Inachtnahme der bezüglichen Cautelen wird nie eine Colonienentwicklung beobachtet, und die in sterilisirte Gläser eingemolkene, vor dem Einfallen von Keimen durch Wattepfröpfe geschützte Milch kann, wenn monatelang im Zimmer stehen gelassen, wie frisch gemolken bleiben. Aber die mit der Aussenwelt in Berührung getretene Milch wird alsbald von Mikrophyten besiedelt, theils durch Luftkeime, Fäcespartikel, Futterstaub, Hautschmutz der Zitzen, theils durch die den Geschirren anhaftenden Pilzkeime und Bacterien und erfährt dementsprechende von diesen abhängige Aenderungen. Denn weil die Milch ihrer Zusammensetzung nach ein den Mikrophyten äusserst zusagender Nährboden ist, so gedeihen und vermehren sich solche in Masse in dem flüssigen Substrate, und so kommt es, dass die rohe, ungekochte Milch alsbald zu einer reichen Fundgrube der verschiedenen Pilzarten wird.

Ob, wie von einigen Autoren behauptet wurde, bei fieberhaften, infectiösen Allgemeinerkrankungen Mikroorganismen aus dem Blute durchs Euter in die Milch übergehen, ist sehr fraglich; man darf annehmen, dass nur bei localer Parenchymerkrankung des Euters ein solcher Uebertritt stattfindet. (Vergl. indess „hämatogene Mastitis".)

(Näheres hierüber s. J. Simon, „Ueber Bacterien am und im Kuheuter", Inaug.-Diss. Erlangen 1898.)

Das Artenverzeichniss der in roher Milch sich ansiedelnden Organismen ist natürlich ein unendlich grosses, denn es sind der Zufälle viele, welche diesen oder jenen Pilz oder ihrer mehrere in die Milchgeschirre und in die Milch gelangen lassen, so dass sie von ihnen bevölkert wird. Es spielt dieser Umstand, dass die Milch ein der Vermehrung der Mikroorganismen so günstiges Substrat bildet, in sanitärer Hinsicht keine kleine Rolle, denn einmal können verschiedene Spaltpilze Umsetzungen, Vergährungen in der Milch wachrufen und Stoffwechselproducte abscheiden, welche beim Menschen nach dem Genusse solcher Milch Verdauungsstörungen vermitteln, und zum zweiten ist es bekannt, dass die Milch für Ansteckungen mit Scharlach, Typhus, Cholera, Tuberculose etc. den Zwischenträger spielen kann.

An die Forschungen von Soxhlet, Böck, Flügge, Kramstyk knüpft sich die Kenntniss dessen, dass die üblen Wirkungen, welche jenes hochwerthige Nahrungsmittel besonders den im Säuglingsalter stehenden Menschenkindern bringen kann und die Kindersterblichkeit mit verschuldet, vorwegs dem Keimgehalte der Milch zuzuschreiben sind; kaum eine zweite Errungenschaft der Bacteriologie hat so praktische Gestalt angenommen, wie die hieraus gefolgerte Nothwendigkeit, die zum Genusse bestimmte Milch müsse keimfrei gemacht werden. Prof. Dr. von Soxhlet's Methode der Milchsterilisirung*) hat in der hohen Bedeutung ihres Werthes für die Säuglingsernährung sich in allen Erdtheilen, in Tausenden von Familien eingebürgert; der beste Theil der Bacteriologie ist damit populär geworden.

Durch Flügge ist nachgewiesen, dass einige Arten solcher Milchbacterien Gifte erzeugen, welche bei jungen Hunden vom Verdauungstractus aus krankheitserregend wirken, indem sie Diarrhöe, lähmungsartige Schwäche der Muskeln, Absinken der Körpertemperatur verursachen und können schon die bei vielen Bacterienvegetationen in der Milch sich entwickelnden Peptone und Säuren als schädlich für den Verdauungscanal gelten (Kruse u. A.). Daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch manche Vorkommnisse von Säuglingssterblichkeit der Ferkel, Kälber etc. in verdorbener Milch ihren Grund haben.

Während also normale, frisch und unter antiseptischen Cautelen abgemolkene Milch bei Culturversuchen die Nährsubstrate steril lassen wird, kann man durch Aussaat eines Tropfens Milch, die einige Zeit frei gestanden hat, die mannigfachste Colonienentwicklung auf Platten oder Kartoffeln zu besichtigen Gelegenheit haben, um so reichlicher und massiger, je länger und je wärmer (d. h. Zimmertemperatur) die Milch aufbewahrt wurde.

Milchvergährungen. Die allergewöhnlichsten Mikroorganismen, denen man in der Milch begegnet, sind ausser dem Fadenpilze (Oidium lactis) (siehe später) die Bacterien der Milchsäuregährung (S. 230.) Es kommt die Fähigkeit, den Milchzucker zu vergähren, wobei Milchsäurebildung und Gerinnung des Caseïns erfolgt, mehreren Bacterienarten zu, daher auch entsprechend derselben die Milch allerorts sauer werden kann. Am häufigsten wird diese spontane Gerinnung veranlasst durch den Bacillus aërogenes lactis und dessen Varietäten, ferner durch Bacterium coli commune, Bacillus lacticus, überdies auch durch einige Staphylokokken und Sarcinearten. Ebenso wird die Buttersäuregährung der Milch durch verschiedene Bacteriensorten erzeugt, in erster Linie durch Bacillus butyricus und Clostridium butyricum.

Eine ganze Reihe von Bacterien vermögen durch die Bildung von Labfermenten die Milch zur Gerinnung zu bringen und das Caseïn zu peptonisiren, wobei die Milch meist einen bitteren Geschmack und die eingangs erwähnten gesundheitsschädlichen Eigenschaften bekommt. Es treten diese Veränderungen auch an gekochter Milch auf, da viele der in

*) „Münchener med. Wochenschr.", 38. Jahrg., Nr. 19 und 20, 1891.

Frage kommenden Bacterien Sporen bilden, welche selbst zweistündiges Kochen ertragen, ohne abgetödtet zu werden. Ausser dem Kartoffelbacillus (Bacillus mesentericus vulgatus), und dem Bacillus lactis albus Löffler's sind elf aërobe Arten von Bacteriensorten (Bac. lactis I, II, III etc.) und mehrere anaërobe (Flügge) als solche, theilweise stark giftige, peptonisirende Organismen in Handelsmilch gefunden worden; auch Proteus vulgaris soll die Milch bitter machen (Krüger).

Weiters ist das Schleimigwerden und die fadenziehende Beschaffenheit der Milch durch diverse Bacterienarten (Diplococcus, Ratz; Bac. lactis pituitosi, Löffler; Bacillus lactis viscosus, Adametz) und zahlreiche von Guillebeau studirte Sorten bedingt (s. Saprophyten S. 220).

Käsereifung. Die Fällung des Caseïns durch Bacterien ist unter Umständen eine so energische, dass man von „Bacterienlab" sprechen kann. E. Duclaux hat z. B. aus einer Gruppe von Bacillenarten, die er Tyrothrix nannte, eine Art (Tyrothrix tenuis) studirt, von welcher (im lufttrockenen Zustande) 30 mg, in 15 ccm sterilisirte Milch gebracht, so viel Labwirkung äussern, dass damit 1800 ccm frische Milch zur Coagulation gebracht werden konnten; es ist diese Art und ihre Verwandten durch ganz eigenthümliche Umsetzungen, die sie weiters dem Caseïn gibt, an dem Reifungsprocess der Käse betheiligt. Die Umwandlung der ziemlich geschmacklosen Caseïnmasse in die nach Aroma und Geschmack so mannigfachen Käsesorten ist offenbar von dem Mischungsverhältniss gewisser Mikroorganismen abhängig.

Die Fällung des Caseïns und Umwandlung desselben in leicht resorbirbares Pepton wird vorwegs durch die von Duclaux studirten Tyrothrixarten (0·6—3 μ langen, sporenbildenden Bacillen) besorgt, welche ein mit Alkohol darstellbares Ferment, die Casease, produciren; die Casease lässt in frischer Käsemasse auch Leucin, Tyrosin und valeriansaures Ammoniak entstehen.

Die Bildung der Löcher, respective kleineren und grösseren Hohlräume (die sogenannten Augen) in den Käsen ist begründet durch Zersetzung eines Theiles des ursprünglich in jeder frischen Käsemasse vorhandenen Milchzuckers, im Verlaufe welcher es zur Entwicklung von vorwiegend aus Kohlensäure bestehenden Gasen kommt. Dieser namentlich durch die Untersuchungen von Adametz erklärte Process wird theils durch jene Reifungspilze ausgelöst, welche Kohlensäure als Nebenproduct liefern, theils durch Sprosspilze (gewöhnliche Torula- und Hefearten, milchzuckervergährende Hefesorten) und auch durch Varietäten verschiedener Species von Milchsäurebacterien.

Gährende Milch, welche durch zu lebhafte im Caseïn sich fortsetzende Gasentwicklung die bereiteten Käselaibe dem Verderben zuführen und bedeutende materielle Verluste in der Käserei bringen kann, entsteht theils durch Hefepilze (Saccharomyces lactis), theils durch Bacterien (Adametz); der soeben genannte Forscher isolirte

beispielsweise einen Mikrococcus, welcher in der Milch unter Caseïnfällung eine besonders bei 40—45° C. lebhafte Gasentwicklung veranlasst.

Das moussirende Getränke („Kefir“), welches aus Milch durch Zusatz der sogenannten Kefirkörner bereitet werden kann und seines Gehaltes an Hemialbuminose, Pepton und feinst vertheiltem Caseïn halber als leicht verdaulich in diätetischer Hinsicht werthvoll ist, hat wohl einer Symbiose und Mischwirkung von Bacterien, Spross- und Schimmelpilzen seine Entstehung zu verdanken, denn die Kefirkörner enthalten nach Adametz verschiedene Species dieser drei Pflanzenordnungen und konnte eine specifische Kefirbildung von einer einzelnen Art noch nicht nachgewiesen werden (der als Dispora caucasica von Kern bezeichnete und hiefür verantwortlich gemachte Bacillus ist nach Macé und Adametz ein dubiöse Art).

Während Gährungen der Milch anlässlich der weiten Verbreitung so verschiedener Gährungspilze allerorts beobachtet werden können und man durch Stehenlassen von Milch sich beliebig die Arten einzufangen Gelegenheit nehmen kann, ist ein anderes, den Thierarzt mehr interessirendes Phänomen, welches in stehender Milch auftreten kann, nach Ort und Zeit wechselnd, theils selten, theils häufiger zu beobachten, nämlich **abnorme Färbungen der Milch.** Solche können theilweise bedingt sein durch pathologische Beimischung von Blut, Eiter bei Eutererkrankungen, auch durch Arzneimittel; ein Theil der Milchfärbung rührt aber ebenso sicher wie die Gährungen von der Anwesenheit besonderer Mikrophyten her. Verschiedene Spaltpilze, welche Ihnen durch Farbstoffproduction auf Kartoffeln auffällig sind, z. B. der bekannte Mikrococcus prodigiosus, gelbe Eiterpilze, Rosahefe können, wenn sie in die Milch gelangen oder künstlich darauf versetzt werden, auch in dieser Farbstoff erzeugen, sie roth, gelb etc. färben.

Der wichtigsten Pigmentbildner, insbesondere des Bacillus cyanogenus, des Bacillus der blauen Milch ist schon bei Aufzählung der Saprophyten (Seite 219—230) gedacht worden. Aehnlich ist Rothfärbung, Blaufärbung, Schwarzfärbung der Käse auf heterogene Mikroorganismen (Sprosspilze, Schimmelpilze und Bacterien) zurückzuführen, worüber auch wieder umfassende Studien von Adametz Kenntniss gebracht haben.

Verderben der Milchproducte. Die absolute Abhängigkeit der Milchfehler und des Käsereifungsprocesses von der Gegenwart und Weiterentwicklung diverser Kleinwesen hat die Mikrobiologie zu einem Gegenstande grösster Wichtigkeit für die Milchwirthschaft gemacht, so dass man anfing, bacteriologische Institute in deren Dienst zu stellen und davon den Erfolg hatte, über die Mittel zur Verhütung gewisser Störungen im Molkereibetriebe sich klar zu werden.

Ging man doch sogar so weit, dass gewisse Käsesorten nur mehr mit förmlichen Reinculturen von ganz bestimmten Käsebacterien hergestellt werden, wie z. B. die besten Sorten des Eidamerkäses nach der Methode Böckl.

Das über die Bedeutung der Bacterienkunde soeben Erwähnte wurde beispielsweise treffend illustrirt durch ein von C. O. Jensen untersuchtes Vorkommniss, welcher eine im grösseren Umfange in Meiereien Dänemarks sich nachtheilig äussernde Milchanomalie nach der bacteriologischen Auf-

deckung erfolgreich zur Beseitigung brachte. Es war andauernd die Milch auf dem Gute Dueland in Jütland so abgeändert, dass sie einen widerlich ranzigen Geruch besass, welcher es unmöglich machte, eine feine und haltbare Butter zu erzeugen; die gewonnene Butter hatte vielmehr stets einen öligen, rübenartigen Geschmack. Ursache war, dass ein Spaltpilz, der von Jensen Bacillus foetidus lactis (Seite 231) genannt wurde, durch das zum Reinigen der Geräthe verwendete Wasser in die Milchgeschirre kam. Indem Jensen und Lunde herausbrachten, dass der Bacillus bei 65—70° in 5—10 Minuten abgetödtet werde und dieses Erwärmen auf die Milch anzuwenden war, ohne dass die Butterfähigkeit derselben Beeinträchtigung fand, wurde der Milchfehler beseitigt.

Dabei ist noch Folgendes lehrreich: Die zum guten Buttern nöthige Säuerung konnte wegen des der frischen Milch anhaftenden Fehlers nicht durch Zusatz der Gutsmilch veranlasst werden, es wurde zunächst durch eine aus besonders guter Butter reincultivirte Milchsäurebacterie der gewünschte Effect zu erreichen gesucht und dabei eine zwar gute, reinschmeckende, aber nicht aromatische Butter gewonnen; erst als die erwärmte Milch mit notorisch guter Buttermilch geimpft wurde, wurden ihr jene Fähigkeiten ertheilt, welche Primawaare erfordert; es geht daraus hervor, dass nach den Arten und dem Gemenge der Milchbacterien der Ausfall der Qualität der Butter ebenfalls sich richtet.

Thatsächlich haben die Arbeiten V. Storch's in Kopenhagen und später diejenigen Weigmann's in Kiel vollständig erwiesen, dass das ausserordentlich angenehme Aroma feinster Buttersorten durch das Vorkommen ganz bestimmter, zu den Milchsäurebacterien gehöriger Spaltpilze im Rahm bedingt wird, in welchem sie überdies noch die schwache Säuerung hervorrufen. Es gibt Aromabacterien, welche angenehme, obstartige Gerüche erzeugen.*)

Ganz besonders hat die Bacteriologie Aufklärung gebracht über die oft hartnäckig an Oertlichkeiten haftenden abnormalen Vorgänge beim Reifungsprocess der Käse, die zur sogenannten Blähung desselben führen, über deren Ursache man vordem nur unbestimmte, unrichtige Vorstellungen hatte und auch die Chemie keine genügende Auskunft geben konnte. Dieselbe repräsentirt eine excessive und meist auch rapid verlaufende Gasentwicklung in der Käsemasse, wobei verschieden grosse, bis Hühnereiumfang und meist sehr dicht gehäufte Hohlräume im Käse entstehen, derselbe wird ganz schwammig und die vielen bald kugeligen, bald unregelmässig gestalteten Hohlräume mit ihrem verschieden starken Gasdruck können auch an der Aussenseite der Käse erkennbar sein. Die Anomalie, welche den Käseteig so verunstaltet und verdorbene Waare zeitigt, besonders auch, weil solche Käse einen unangenehmen (bitteren, süsslichen, unschlittartigen) Geschmack und Geruch (faulig) haben, rasch faulen oder rasch austrocknen, ist das gefürchtetste Uebel und macht sich, wie Adametz angibt, insbe-

*) Glage, „Zeitschr. f. Milch- und Fleischhygiene" 1901, Heft 5, S. 131.

sondere bei Fabrication der Hartkäse, z. B. des werthvollen Emmenthaler in so unangenehmer, hartnäckiger Weise geltend, dass z. B. selbst in der Schweiz, dem Lande der hochentwickelten Molkerei, ein ungeheurer, nach Millionen von Franken zählender Schaden davon schon zu verzeichnen war.

Hier wurde nun durch schöne Studien von E. Duclaux und Adametz erwiesen, dass mehrere Gährungsbacterien, insbesondere aber Mastitisbacterien, die von euterkranken Kühen, beziehungsweise deren Milch, in die Sammelmilch der Käserei geriethen, die Blähungserreger sind. Insoferne ist die Sache auch für Thierärzte wissenswerth.

Beispielsweise constatirte Adametz in einer Milchsorte der Sarnthaler Molkerei intensive Gährerscheinungen, die von einem Mastitisbacterium hervorgerufen waren. Eine Reincultur desselben in Milch entwickelte so reichlich Gas, dass die verkorkte Flasche mit Heftigkeit zersprang und die Glassplitter in die Holzwand des Aufbewahrungsraumes eindrangen. Versuchskäse, mit diesen Reinculturen beschickt, gaben stürmische Blähung kund, und in gelabter Milch kam eine abundante und plötzliche, fast explosionsartige Gasbildung unmittelbar vor der Caseïnausscheidung zustande. Die betreffende Milch hatte nur zweimal in der Sammelmilch Aufnahme gefunden, und es zeigte sich nachher, dass nur bei den betreffenden zwei grossen Käsen die Blähung eintrat, während andere früher und später mit Ausschluss jener Milch erzeugte Käse der Molkerei von der Blähung frei blieben. Später wurde bekannt, dass jene Milch aus einem Stalle von fünf Kühen herrührte, von welchen eine an Euterentzündung laborirte.

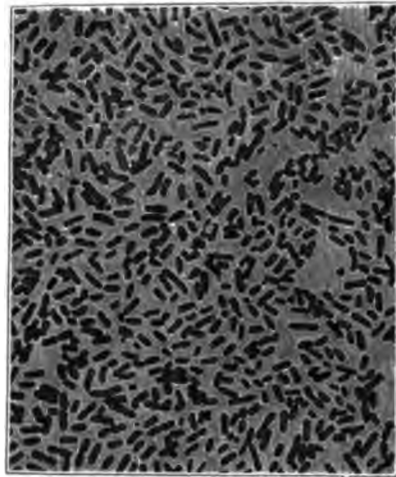
Ueber die Entstehung der **Euterentzündungen** sind wir heutzutage uns vollständig klar. Es ist eine ausgemachte Thatsache, dass von der ersten Stunde an, wo eine Kuh Symptome acuter parenchymatöser Euterentzündung zeigt, die Milch, welche sodann bereits innerhalb des Euters als pathologisch verändert durch Wässerigwerden, Ausscheidung von Caseïn und Exsudatgemisch sich präsentirt, massenhaft Bacterien enthält, und es sind genug der Beweise erbracht, dass die in solchen Fällen innerhalb des Euters vorhandenen Spaltpilze auch die Euterentzündung hervorgerufen haben. Die Spaltpilze, um welche es sich hier handelt, sind nicht in allen Fällen einer einzigen Art zugehörig, denn die Mastitis parenchymatosa ist nicht eine einheitliche specifische Infectionskrankheit, wie die Tuberculose oder der Rotz, sondern ein locales Entzündungsleiden, welches zwar durch Mikroorganismen, aber wie die Eiterung einer Muskelwunde, durch verschiedenartige Mikroorganismen veranlasst zu werden vermag.

Die Intensität der jeweiligen Erkrankung ist abhängig von der betreffenden Bacteriensorte, von dem Grade der Virulenz derselben und von der Gewebsconstitution des Thieres (Anfang oder Ende der Lactation etc.) Eine und dieselbe Bacterienart kann je nachdem eine heftige acute parenchymatöse oder schwache katarrhalische Mastitis veranlassen.

L. Franck hatte die Idee ausgesprochen und experimentell nahegelegt, dass saprophytische Bacterien, welche durch Zufall in die Cisterne durch den Zitzencanal eindringen, die Ursache der Mastitiden bilden; die Darlegungen dieses weitblickenden Forschers, in ihrer pathologisch-anatomischen Begründung schon äusserst klar, fanden zunächst durch eine Studie von Nocard und Mollerau über eine ansteckende

katarrhalische Euteraffection und durch meine experimentellen Untersuchungen über Mastitis ihre volle Bestätigung.

Als den Erreger der gewöhnlichen parenchymatösen Mastitis traf ich (1885) eine Bacterienart, mit welcher nach allen Seiten hin der stricte Beweis für die soeben erwähnten Anschauungen erbracht werden konnte. Ich hatte diese Bacteriensorte, den **Bacillus phlegmasiae uberis**, bei einer mastitiskranken Kuh in der Milchdrüse und Milch gefunden, welche so damit bevölkert war, dass sie eine förmliche Reincultur der Bacterien darstellte; die Bacterien konnten ausserhalb des Körpers auf Kartoffeln, Agar, Gelatine mit Leichtigkeit isolirt und gezüchtet werden und die Injection der Reinculturen in die unverletzte Milchcisterne eines Euterviertels brachte bei gesunden, milchenden Kühen jedesmal eine typische vehemente Mastitis zur Schau. Die Wirkung war derart, dass das betreffende Euterviertel schon 2 bis 3 Stunden nach der Injection enorm anschwoll; die für das Thier sehr schmerzhafte Anschwellung pflegte von einem ausgebreiteten collateralen Oedem der Haut (bis zur Brust) begleitet zu sein, die Milch gewann in jener kurzen Zeit eine völlig abnorme Beschaffenheit, kam als molkenartige, seröse, graue bis gelbe, mit dicken Gerinnseln gemengte Flüssigkeit von da ab aus dem erkrankten Viertel. Dieses prall vergrösserte Viertel blieb mehrere Tage hart und turgescent, während die übrigen nicht geimpften Viertel, normal oder nur von collateralem Oedem heimgesucht, eine normale oder etwas wässerige Milch in geringerer Quantität lieferten.



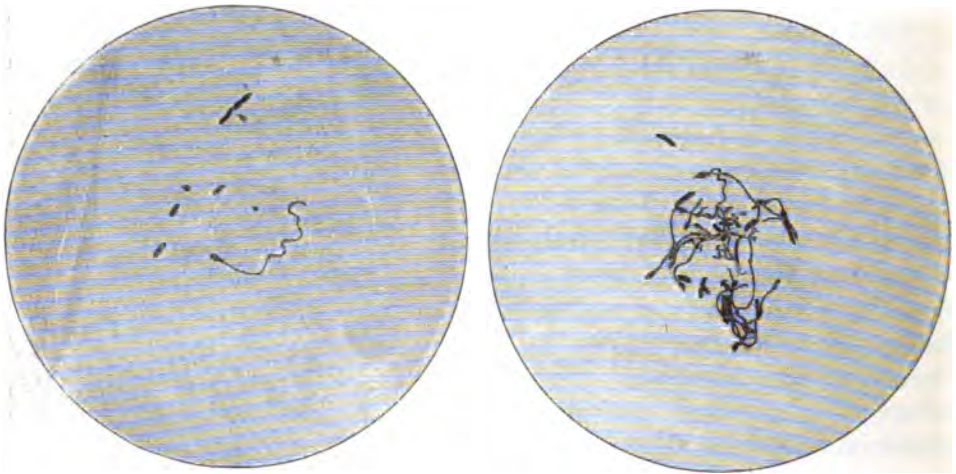
Bacterium phlegmasiae uberis (Kartoffelreincultur), Deckglaspräparat, Vergrösserung circa 800. (Photogramm.)

Der weitere Verlauf und alle Symptome waren ganz wie bei natürlichen Vorkommnissen der parenchymatösen Mastitis. Wiederholt habe ich diese Erkrankung mit den sieben Jahre hindurch fortgezüchteten Bacterien jedes Jahr auf die angegebene Weise erzeugt und ad oculos demonstrirt, beispielsweise den Studirenden Vormittags 10 Uhr das gesunde, milchende Thier gezeigt, die Impfung in die Cisterne gemacht, Nachmittags 2 Uhr das Bild der acuten Mastitis an demselben Thiere vorgewiesen. Es gelang sogar wiederholt, durch einfaches Anreiben von Kartoffelculturen meiner Mastitisbacterien, durch leichtes Ankleben derselben an die Zitzenmündung, wobei es also den Bacterien selbst überlassen blieb, den Weg in die Cisterne durch den Zitzencanal zu finden und jede Verletzung ausgeschlossen war, die charakteristische Euterentzündung hervorzurufen (galactifere Infection). In dem Strichcanal findet sich eben immer etwas Milch, respective Feuchtigkeit, denn der Strichcanal ist eine capillare Spalte und Bacterien können sonach leicht von der Zitzenöffnung her in dieser Spur

Feuchtigkeit bis hinauf zum Cisterneninhalt Vermehrung finden, respective eindringen.

Später habe ich noch bei mehreren Fällen von Euterentzündung der Kuh die gleichen specifisch pathogenen Bacterien*) wiedergefunden.

Die Gestalt derselben ist von der Kugel- bis zur Stäbchenform wechselnd; der Durchmesser der Zellen schwankt zwischen 0·2—0·5 μ bei den runden, zwischen 1—2 μ bei den stäbchenartigen Formen; Fäden werden bis zu 50 μ lang; Uebergänge von den runden zu oblongen und dann stäbchenartigen Zellen, Doppelzellen, welche die Theilung andeuten, sind häufig, der Dickendurchmesser aber bleibt indess gleich, soweit es sich nicht um keulenförmige, verblassende Involutionsformen handelt; die fadenförmig ausgewachsenen treten nur vereinzelt auf, tingiren sich öfters nur schwach und haben arthrosporenähnliche Körner.



Bacterium phlegmasiae uberis, Geisselfärbung.

Die Färbung geschieht nach der einfachen Deckglastinction, aber nicht nach Gram; W. Ernst konnte, wie beistehende Abbildung zeigt, durch Geisselfärbung nachweisen, dass jedes Bacterium phlegmasiae uberis nur eine lange Geissel trägt.

Cultur. Das Bacterium phlegmasiae uberis ist sehr leicht zu züchten, es gedeiht in üppigster Weise auf Kartoffeln in weissgrauen, leicht schmutziggelben Ton annehmenden Colonien, die in wenigen Tagen zu bedeutend erhabenen, saftigen, stark glänzenden, wachsig aussehenden Rasen sich verbreitern und manchmal sogar durch Gasbildung Blasen werfen. Auf Gelatine- und Agarplatten tauchen knorpelweise, kreisrunde, scharfbegrenzte, glänzende Tropfen auf (s. Seite 97); im Stich gibt es saftigen, dicken, weissen, rahmigen Belag, ebenso eine auf die Oberfläche über-

*) Subcutane Application beim Rinde und verschiedenen kleinen Versuchsthieren, desgleichen Fütterung an Mäusen, Meerschweinchen, Ferkel etc. hat keinerlei kranklachenden Effect, Ziegen bekommen auch von galactiferer Injection keine entzündlichen Veränderungen der Milchdrüse.

tretende, üppige Vegetation, die manchmal zur Zerreissung des Nährbodens durch Gasblasenbildung führt. Solches Wachsthum erfolgt bei Brutofenwärme auf Kartoffeln innerhalb 6 Stunden, bei Zimmerwärme von 20—28° C. innerhalb 12—24 Stunden, 16—20° C. in 20—50 Stunden.

In frischer, sowie aufgekochter und sterilisirter Milch vermehrt sich das Bacterium so rapid, dass im Brutofen nach 6 Stunden, bei 20° C. nach 12 Stunden unter Entstehung saurer Reaction und flockiger Gerinnung der Glasinhalt ganz bevölkert ist, auch wenn nur eine minimale Quantität ohne Schütteln eingebracht war.

Namentlich in milchzuckerhaltiger Gelatine ist ab und zu die Bildung von Luftblasen zu beobachten und gehört das Bacterium phlegmasiae uberis zu den Erregern der Käseblähung (siehe oben). Die Gasproduction ist aber ungleich, manchmal erst in späteren Generationen bemerklich werdend, oder nach Rassen wechselnd.

Haben Sie Lust, Versuche darüber anzustellen, wenn ein Fall solcher Mastitis Ihrer Beobachtung zugeht, so nehmen Sie bei Ihrem Praxisgang ein paar sterilisirte, mit Wattepfropf verschlossene Reagensgläschen (auch mit Gummi oder Kork verschlossene Arzneifläschchen) mit, melken nach vorheriger desinficirender Reinigung der Zitze (das Abwaschen der Zitze und ihrer Oeffnung mit Sublimatlösung und der Melkversuch kann auch der Heilung nur förderlich sein) zuerst ein paar Züge aus dem Viertel ab,*) so gut es bei der Gerinnung der Milch gehen will, fangen dann direct in die Reagensgläschen einige Tropfen der Milch auf und verschliessen jene mit dem Wattepfropf. Zu Hause werden auf Kartoffelscheiben oder Platten durchsichtiger Nährmedien Aussaaten mikroskopisch am tingirten Deckglas bewerkstelligt und die Milchproben untersucht.



Zwei Rasen des Bac. phlegm. uberis auf einer Kartoffel.

Zur Feststellung der Unterschiede zwischen pathologisch veränderter und normaler Milch ist gerade die Anfertigung von tingirten Ausstrichpräparaten sehr geeignet. Es variiren die Bilder etwas, welche man an solchen Präparaten (Gentiana und Fuchsin) normaler Milch zu Gesicht bekommt. Das Milcheiweiss bildet in der Regel eine homogene, feinstaubige, blau oder roth gefärbte Masse, zwischen der eingeschlossen und durch diffus tiefer tingirte Ringe gekennzeichnet, die Fetttropfenreste in wechselnden Grössenverhältnissen als helle kugelige Räume sich darbieten. Es gibt Milchsorten, in denen nur äusserst spärliche Epithelien des Canalwerkes zur Schau treten und wenige Kernstücke, vacuolenhaltige Drüsenepithelien, weisse Blutzellen vorhanden sind und fast Alles von Fett und Fettkörnchenkugeln erglänzt. Man trifft aber auch Milchsorten, bei denen die Zahl der zelligen Elemente eine ungleich höhere ist. Die pathologisch veränderte Mastitismilch enthält meist weniger Fettkugeln als die normale. In dem zart tingirten, feinstaubkörnigen Milcheiweiss treten die eingeschlossenen Bacterien eben durch die Tinction scharf hervor

*) Es genügt auch blosses Einfetten der Zitze (Guillebeau), das Fett hindert das Abfallen von Bacterien und sonstigen Keimen, welche äusserlich an der Zitze haften.

und ausserdem sind in Unmasse einzeln oder in Gruppen, zu ganzen Klumpen gehäuft, die drei Zellarten überall zu sehen, welche schon normale Bestandtheile der Milch ausmachen, hier aber durch die Desquamation und Emigration in vermehrter Weise vorhanden sind: Leukocyten, Drüsenepithel und Gangepithel. Hat man Violetttinction angewendet, so gewahrt man in grosser Menge tadellose, normale Leukocyten mit grossem, runden, tiefblauen Kern und schmalem Leibessaum, dann weiters jene mannigfaltigen Untergangsformen dieser emigrirten Körper, welchen man in solcher Gestalt den Namen polynucleäre Zellen (vielkernige Zellen) gegeben hat, weil ihr Zerfall angedeutet ist dadurch, dass ihre Kerne entweder als wurstförmige oder sichelförmige Körper im Zellleib liegen oder als kreisrunde, unregelmässig runde, selbst kantige Körper zu 2, 3, 4, selbst 5 Kernstücken den keineswegs grösser gewordene Leib der Leukocyten ausfüllen, während dieser Zellleib wie im Normalzustand als zartblauer, gut contourirter Hof diese Kernstücke umrahmt (Fragmentirung der Leukocyten). Die Epithelien, die sich vorfinden, sind theils an der cylindrischen oder cubischen Leibesform, theils an ihren Kernen erkenntlich. Während die Kerne der Leukocyten satt gefärbt, als intensiv blaue Punkte erscheinen, sind die Epithelkerne schwächer tingibel, von körnigem Aussehen, ihre Kernkörperchen markirt, der Zellleib oft wie ausgefranst; die Körnung gruppirt sich zu einem netzartigen, blauen Geäder, enthält meist verschieden grosse Vacuolen (Verfettung). Die Bacterien, welche in ungefärbten, frischen Tropfen von einer körnigen Zerfallsmasse und feinen Fetttröpfchen nicht zu unterscheiden sind, werden durch die Färbung weit leichter erkenntlich; oft sind sie in den Leukocyten und Drüsenzellleibern gelagert zu sehen.

Nicht jedes beliebige Bacterium ist befähigt, Mastitis zu veranlassen, man kann z. B. die Bacillen des malignen Oedems und den Mikrococcus tetragenus in die Milchbahnen einspritzen, ohne dass dies von Entzündung des Euters beantwortet wird;*) ebenso kann man Hyphomyceten, z. B. Oidium lactis, Monilia candida in grossen Quantitäten in die Cisterne ohne schädliche Folgen für das Organ einbringen.

Auch ist nicht jede Mastitis auf Bacterien zurückzuführen, sondern gerade so wie eine Pleuritis das eine Mal durch Erkältung, das andere Mal durch Mikroorganismen verschiedener Art, oder ein Schnupfen durch Erkältung, reizende Gase, chemische Einwirkung, und endlich auch durch Pilze veranlasst werden kann, dürfte die Aetiologie der Mastitiden eine vielseitige sein.

Zumeist ist allerdings die Genese eine mikroparasitäre und von Bang und mir ist für diese der Nachweis erbracht, dass von der Virulenz und Art der verschiedenen Mastitiserreger das mehr oder minder heftige Auftreten, die verschiedenen klinischen und anatomischen Erscheinungsformen der Euterentzündungen abhängig sind. So kann eine katarrhalische Mastitis hervorgerufen werden durch galactifere Injection der Bacillen der blauen Milch, des Bacill. avisepticus, des Staphylococcus pyogenes aureus und abgeschwächte Culturen oder Rassen des Bact. phlegmoniae uberis; eine beträchtliche entzündungserregende Wirkung hatte auch die Injection des Botryococcus ascoformans und Bang, welcher verschiedene Streptokokken, Bikokken, Staphylokokken und Bacillen als Erreger von Mastitisformen nach-

---

*) Der Bacillus oedematis maligni gibt aber bei subcutaner Impfung am Euter eine seinem pathogenen Charakter angemessene Exsudation.

wies, schreibt die gleiche Eigenschaft dem Streptococcus der Pferdedruse zu. Oft sind bei einer Euterentzündung gleichzeitig mehrere Sorten Bacterien in den Milchgängen so massenweise zugegen, dass die Mastitis durch eine Mischinfection verursacht erscheint. Bang's Versuche, Mastitis mittelst eines Glasstabes zu impfen, der in Reinculturen getaucht und dann in die Cisterne eingeführt wurde, bezeugen, dass die sogenannten Melkröhrchen, Strohhalme und andere kleine Fremdkörper, welche in oder an den Zitzencanal gelangen, die Rolle von Transporteuren der Infection spielen können. Wahrscheinlich können auch aus der Mundhöhle des Säuglings durch Benetzung oder Einblasen von Speichel, bezw. Mundschleim entzündungerregende Keime in die Zitzen kommen. In dieser Hinsicht ist sehr interessant die von Bermbach gemachte Beobachtung, dass zwei Stuten, welche drusekranke Füllen säugten, an Mastitis erkrankten, wobei die Drusestreptokokken in der eitrig gewordenen Milch sich wiederfanden (Jensen).

Die Entzündung erregende Wirkung der Mastitisbacterien ist auf toxische Stoffwechselproducte oder Zellsubstanzen der Bacterien und die Zersetzungsstoffe der Milch, nach Jensen namentlich auf die Milchsäureentwicklung zurückzuführen. Sowohl diese Substanzen, wie die Bacterien selbst können in die Lymphbahnen des Eiters übertreten, resorbirt werden und daher zu Fleischvergiftungen Anlass geben.

Die Kenntnisse über die Euterentzündungen ganz beträchtlich erweitert und gefördert haben ferner Forschungen, welche Adrien Lucet, Guillebeau und E. Hess unternahmen. Ein sehr reichliches Material, 489 Krankheitsfälle, eingehende bacteriologische und experimentelle Versuche, wobei nicht weniger als 111 Impfungen inscenirt wurden, gaben den Arbeiten der letztgenannten Forscher eine breite Grundlage. Auch sie bestätigen die Lehren L. Franck's und die im Vorigen erwähnte Pathogenese der Mastitiden.

Guillebeau fand unter 76 Mastitisfällen bei Kühen und Ziegen jedesmal Bacterien als Causalnexus am Organ, und zwar 69 Mal nur eine Art Reincultur, 7 Mal 2 Bacterien zusammen eine Mischinfection veranlassend.

Bei den galactiferen Impfungen setzte die Krankheit in $^9/_{10}$ der Fälle nach 12—36 Stunden ein, in einem Falle erst nach 11 Tagen, und konnten je nach der Variabilität (Virulenz) der Bacterien und Disposition der Versuchsthiere die verschiedensten Typen der Erkrankung, acute und chronische, katarrhalische, parenchymatöse, eitrige, sklerosirende, mortificirende, mit und ohne Allgemeinsymptome erzeugt und beobachtet werden.*)

*) In zwei Fällen beobachteten Guillebeau und Hess bei Kühen Metastasen nach den Sprunggelenken bei Mastitis. Die Sprunggelenke waren acut und beiderseitig entzündet, die Arthritis, welche den Charakter der serösen hatte, trat 3—4 Tage nach dem Beginne einer phlegmonösen Mastitis ein. Die Thiere lahmten, überkötheten hinten beiderseitig und schonten bei der Bewegung die Sprunggelenke, die Gelenkkapsel war stark ausgedehnt und sehr deutlich fluctuirend. Die eine Kuh wurde geschlachtet, die andere war 10 Tage nach Eintritt der Krankheit wieder normal. Der Zusammenhang zwischen Mastitis und der Sprunggelenksaffection wurde durch das Ergebniss interessanter Versuche noch weiter nahe gelegt. Guillebeau und Hess konnten durch Injection von Reinculturen zweier Arten Mastitisbacterien in

Von den durch Guillebeau beschriebenen Mastitiserregern steht eine in drei Varietäten notirte Sorte (Bacillus Guillebeau a, b, c), die sehr häufig angetroffen wurde, dem eingangs genannten Bacterium phlegmasiae uberis, sehr nahe.*)

C. O. Jensen, sodann H. Streit constatirten, dass die vorgenannten Mastitiserreger in die Gruppe der Colibacterien gehören, dass echte Colistämme durch die Infectionsgelegenheit, d. i. zufälliges Eindringen in die Zitze, zu Mastitisbacterien werden. Gleichwie durch fortgesetzte Cultur die Charaktere der einzelnen Stämme bedeutende Modificationen erfahren, ist es wahrscheinlich, dass im Wachsthum und der Anpassung im Euter die betreffenden Stämme als höher virulent sich herausbilden.

Weiter sind als häufige Mastitiserreger **Staphylokokken** constatirt worden (Bang, Lucet, Guillebeau), welche mehr oder weniger den pyogenen Eiterkokken gleichen.

Ferner fand Guillebeau einen **Galactococcus versicolor.** Kokken von ungefähr 1 μ Durchmesser, unbeweglich, nach Gram färbbar, auf Kartoffeln als mässig dicker, schmutzigweisser oder grauer oder citronengelber oder endlich dunkelgraubrauner Ueberzug wachsend, in welchem in seltenen Fällen kleine Gasblasen wahrzunehmen sind. In Milchgelatine mässig gedeihend, weisse Nagelkopfcolonien, Milch säuernd, in der ausgeschiedenen Molke Kettenformen; aërobisches und sehr üppiges anaërobes Wachsthum. Nach Freudenreich dem Käse faden Geschmack verleihend.

Bemerkenswerth sind ferner:

Galactococcus fulvus. Kokken von höchstens 1 μ Durchmesser, unbeweglich, färbbar nach Gram. Weisse Colonien auf Gelatine ohne Verflüssigung, auch ockergelber Ueberzug der Oberfläche. Milch säurend. Aërob und anaërob. Sonst wie das Vorige.

Galactococcus albus. Kokken von circa 1 μ Durchmesser, nach Gram färbbar, in Milchgelatine weisse Nagelkopfcolonien, auf Kartoffeln rein weisse, schmutzigweisse, feuchte, ziemlich dicke Colonien. Milch schwach sauer machend, Gerinnung ausbleibend. Aërob und anaërob.

Auch die Beziehungen einiger der gewöhnlichen Fäulnissbacillen zu dem Euter hat Guillebeau in den Bereich seiner nützlichen Untersuchungen gezogen. Er constatirte, dass der **Bacillus mesentericus vulgatus** und **mesentericus fuscus** (beide von Flügge) bei galactogener Impfung Symptome von Euterentzündung bei Ziegen und Hand in Hand damit Secretionsanomalien erzeugen können.

Bei Euterentzündungen chronischen Verlaufs mit

---

die Sprunggelenkskapsel bei einer Kuh und zwei Ziegen eine ordentliche acute Arthritis erzeugen, von welcher das Interessante war, dass sie, obgleich durch Bacterien veranlasst, nicht eitrigen Charakter bekam, sondern seröser Natur blieb und abheilte. Die Arthritis stellte sich 24 Stunden nach der Impfung ein, hielt sich 2—3 Tage, wobei das Gelenk heiss, vergrössert, empfindlich, sogar fluctuirend erschien, und verschwand in 4—13 Tagen. Nach Guillebeau und Hess ist es nicht ausgeschlossen, dass auch durch Uebergang von Colibacterien aus dem Darme ins Blut und von da erfolgende Ausscheidung ins Euterparenchym (hämatogen) eine Mastitis sich entwickeln kann; durch subcutane Injection solcher Bacterien gelang es in mehreren Fällen, bei Ziegen einen hämatogenen Euterkatarrh hervorzurufen.

*) Vgl. kritisches Referat in den „Monatsh. f. prakt. Thierheilk." V. Bd.

nachfolgender Agalaktie erzielt die mikroskopische Untersuchung häufig den Fund von **Streptokokken** in einer Menge, dass die ätiologische Bedeutung solcher Kettenkokken für das Euterleiden sogleich auffällt. Ein ätiologischer Zusammenhang lässt sich selbstverständlich mit Sicherheit nur dann folgern, wenn die aseptisch aus dem Euter gewonnene Milch schon unmittelbar nach der Entnahme aus der Zitze sich streptokokkenhaltig zeigt, besonders wenn die Streptokokken in förmlicher Reincultur und massenweise in jedem Tropfen vorliegen.

In Marktmilch anzutreffende, nach Jensen einen sehr häufigen Fund bildende Streptokokken können zwar auch mastitiskranken Kühen entstammen, aber eben so gut können sie beim Stehen der Milch in Kübeln, Ställen etc. durch Stallstaub, Hautschmutz, Hände hineingerathen sein. Ob derartige Species pathogen oder nicht pathogen sind, kann uns ein Fütterungsversuch an Meerschweinchen und Kaninchen lehren; Beck konnte mit streptokokkenhaltiger Marktmilch schwere Erkrankungen dieser Thiere veranlassen, und ist nach Holst eine gesundheitsschädliche Wirkung auf den Menschen epidemisch beobachtet worden.

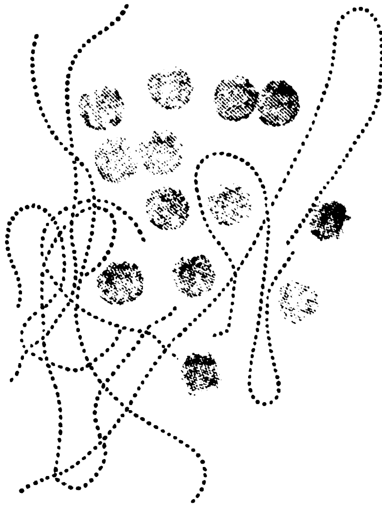
Die Anwesenheit von Streptokokken in der pathologischen Milch lässt gewöhnlich auf ein hartnäckiges und sehr ansteckendes Euterleiden schliessen und gibt den Fingerzeig, die Thiere abzusondern, von besonderen Personen oder zuletzt melken oder überhaupt trocken stehen zu lassen und die Zitzen der anderen Stallthiere vor dem Anziehen nicht mit Milch zu benetzen, weil mit infectiöser, streptokokkenhaltiger Milch, die an der Zitze herunterläuft, der Strichcanal inficirt wird (Zschokke). Es gibt sporadische und seuchenhafte Vorkommnisse solcher durch Streptokokken verursachter Euteraffectionen, die theils unter dem Bilde einfach katarrhalischer Entzündung, theils als intensivere, selbst eitrige Mastitis verlaufen, jeweils zur Induration durch Bindegewebswucherungen und meist zur completen Atrophie, zum völligen Versiegen der Milchergiebigkeit führen; am gefürchtetsten ist die als gelber Galt titulirte, sehr contagiöse Form, welche ausser bei Kühen auch bei Ziegen auftritt. Nocard und Mollerau, Bang, Lucet, Hess und Borgeand, sowie Zschokke und Gröning haben sehr interessante Arbeiten über diese Euterkrankheiten publicirt und die Aetiologie klargestellt. Inwieweit die klinisch etwas abweichenden, anderseits aber auch übereinstimmenden Krankheitsformen zusammengehören und ob die gefundenen Streptokokkensorten verschiedene Arten oder nur Varietäten einer Art sind, ist noch unentschieden. Für den Praktiker ist jedenfalls der Fund von Streptokokken überhaupt wichtig, zumal dieselben schon frühzeitig, in frischen Fällen der Infection, wenn die Milch noch relativ normal aussieht, constatirt werden können, also neu angesteckte Thiere sich damit herausfinden lassen.

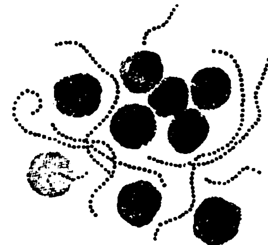
Die Euterentzündung und Milchversiegen bedingenden Streptokokken, **Streptococcus mastitidis et agalactiae,** sind schon ohne Färbung in den Milchtropfen mikroskopisch zu finden; zur Tinction der Ausstrichpräparate eignet sich besonders Carbolthionin und die Gram'sche Färbung,

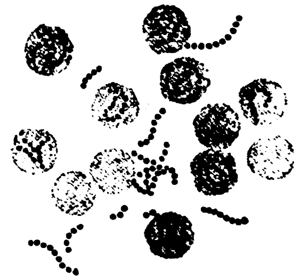
welche von allen, so auch den Mastitisstreptokokken gut angenommen wird (Bang, Gröning, eig. Beobachtg.*) und namentlich bei Doppeltinction mit Eosin etc., die wie Perlenschnüre aussehenden Mikrophyten von den Epithelien, Leukocyten und anderen Milchbestandtheilen in grosser Schönheit abhebt. Gewöhnlich sind die Streptokokken in so enormer Zahl in der Milch, dass jedes Ausstrichpräparat unzählbare Mengen vorweist, anderemale sind sie spärlicher zugegen und empfiehlt es sich, die Milch in einem Spitzbecherglas sedimentiren zu lassen und den Bodensatz als mikroskopisches Präparat zu verarbeiten.

Nach dem morphologischen Verhalten lassen sich die Streptokokken in zwei Gruppen, in lange und kurze (Strept. longus et brevis) eintheilen (v. Lingelsheim, Gröning). Die kurzen sind 8—40gliederige, die langen bis zu 1000 Zellen sich aufreihende Kettenverbände, welche nach Gröning eine gewisse, wurmförmige, etwas träge Eigenbewegung aufzeigen können und eine gallertige Umwandlung oder Kapsel erkennen lassen. Die Zellen sind breiter als lang, nämlich 1—1·2 μ breit, 0·4—0·6 μ lang. Streptococcus longus vermehrt sich anscheinend nur durch Theilung auf einer Achse und Aufreihung nach einer Richtung, während Str. brevis nach verschiedenen Wachsthumsrichtungen sich theilen kann (semmelförmig).

Die kurzgliedrigen Verbände erscheinen meist von Leukocyten aufgenommen, liegen in kurzen Stücken oder aufgerollt in diesen Zellen, während


Lange Streptokokken des Mastitis (Zschokke).


Mittellange Mastitisstreptokokken (Zschokke).


Kurze Mastitisstreptokokken, zum Theil in Leukocyten eingeschlossen (nach Zschokke).

die langgliedrigen fast stets extracellulär situirt sind, da augenscheinlich ihre Länge sie in den Eiterzellen nicht Platz finden lässt; doch trifft man auch die kurzen Verbände frei lagernd und gelegentlich

*) Nach Zschokke gelingt bei manchen Stämmen, vielleicht aber nur wegen Verwendung wasserhaltigen Alkohols, die Gram'sche Färbung weniger gut. Vgl. S. 42 und die von Zschokke modificirte Färbung, „Monatshefte f. prakt. Thierheilk.“.

einen langen Faden an zwei oder mehreren Leukocyten, die sich förmlich zur Arbeit des Wegschaffens vereinigten, anklebend (Zschokke). Es hat den Anschein, als ob die mit Phagocytose einhergehende Mastitis die Tendenz zur Heilung zeigte, während bei Anwesenheit der langen geschwungenen und verschlungenen Kettenfäden die Mastitis unheilbar ist. Der kurzgliedrige Coccus bedingt meist stürmische Erkrankung mit intensiverer Entzündung, als der lange. Die Unterschiede sind jedoch nicht durchgreifend und ist in Betracht zu ziehen, dass die Variationen des Krankheitsbildes auch auf Unterschieden der Constitution beruhen, speciell das Frischmilchendsein oder die Abnahme der Lactation wesentlich auf die Intensität des Euterleidens Einfluss haben.

Ob die kurzen und langen Streptokokken wirklich verschiedene Arten sind, ist fraglich, zumal es auch Mittelformen gibt; biologisch weichen sie wenig voneinander ab, und da hinwiederum die langen unter sich und ebenso die kurzen für sich nach Pathogenität und Wachsthum kleine Differenzen zeigen, so müsste man ebenso viele Varietäten als Krankheitsfälle unterscheiden, spricht also am besten von „Stämmen“ oder „Fundortsvarietäten“ der Mastitisstreptokokken.

Cultur. Die Mastitisstreptokokken wachsen gut in Bouillon bei Zimmer- und Brutofenwärme, es zeigt diese Cultur gewöhnlich nach 24 Stunden Trübung, alsdann allmälige Klärung unter Bildung eines schleimigen, zusammenhängenden Bodensatzes, da die Streptokokken auf den Grund des Reagensglases sinken. Grössere Wachsthumsenergie ist bei 0·2% Zuckerzusatz zur Bouillon zu bemerken (Gröning). In den Bouillonculturen verlieren die Streptokokken im Allgemeinen rasch ihre Lebensfähigkeit, nach Grönung schon in 4—8—12 Tagen.

In Milch erfolgt das Wachsthum sehr leicht und bilden auch die kurzen Streptokokken ungewöhnlich lange Kettenverbände.

Die Mastitisstreptokokken säuern die Milch ziemlich rasch (Milchsäurebildung nach Nenski). Der langgliedrige scheint die Säure besser zu ertragen als der kurzgliedrige (Zschokke).

Auch Pferde- und Rinderharn sind zur Cultur gleich Bouillon geeignet. Auf Agar im Strich entstehen farblose, trübwässerige oder weissgelbe, bis citronenfarbige Colonien; in Gelatine kommen nur kleine, sparsame Colonien, die je nach der Sorte, weisslich, hellgrau bis bräunlich sind, jeweils nicht verflüssigen oder schwach oder stärker verflüssigen, die langen Sorten wachsen überhaupt nicht. Auch auf Kartoffeln findet gewöhnlich kein Wachsthum statt, doch beobachtete Gröning vereinzelt die Bildung in der Farbe verschieden nuancirter, dünner, gelatinöser Häutchen.

Bei Anwesenheit der kurzgliedrigen Streptokokken erfolgt Ausheilung der Mastitis nach der physiologischen Periode des Milchversiegens, da die Phagocytose und Säuerung der Milch offenbar eine bactericide Wirkung hat. Lässt man ein Euterviertel, welches täglich noch 100—200 ccm Secret mit vielen kurzen Streptokokken liefert, nur vier Wochen ungemolken, so zeigt dasselbe weder Eiter noch Pilze mehr, sondern nur ein alkalisches Serum; die Leukocyten sind zurückgewandert und die Pilzcadaver entfernt. (Zschokke.)

Nach diesen bacteriologischen Untersuchungen würde es als zweckmässig erscheinen, die Kühe mit Streptokokkenmastitis nicht mehr zu melken, theils, um dadurch die Infectionserreger im Euter abzutödten, theils um einer Verschleppung der Krankheit vorzubeugen (Zschokke). So lange die Thiere täglich gemolken werden, begegnet man der Bacterienvegetation, welche monatelang andauern kann. Aber die langen Streptokokken halten sich, selbst wenn die Kuh trocken steht, sehr lange im Euter, sie widerstehen eben der Säuerung und Phagocytose mehr als die kurzen, und daher heilt die hiedurch hervorgerufene Mastitis in der Regel nicht aus. Zschokke traf bei einer solchen Kuh nach sechsmonatelanger Dauer der Krankheit noch ansteckungsfähige Streptokokken im Euter, obgleich das Thier nie mehr gemolken war und nur röthliches Serum lieferte statt Milch. Wenn Wochen und Monate nach der Geburt der ausgeheilte Galt neuerdings auftritt, so kann daraus nicht geschlossen werden, dass die Kokken irgendwo im Euter latent geblieben, sondern ebenso gut möglich, dass eine Neuinfection von aussen her erfolgte (Zschokke).

Die natürliche Ansteckung geschieht jedenfalls, wie experimentell durch die vorgenannten Autoren bewiesen, von der Zitzenmündung her, und zwar theils von Thier zu Thier durch das Melkgeschäft, aber vielleicht sind die Streptokokken auch saprophytisch in der Jauche, im Dünger vorhanden, da die Krankheit auch sporadisch auftritt.

(Vielleicht können, wie Gröning vermuthet, auch hämatogen die Streptokokken das Euterparenchym befallen.)

Tenacität. Die Lebenszähigkeit der Streptokokken scheint gering; schon nach wenigen Tagen sterben sie von selbst in Bouillonculturen ab. Sonnenlicht vernichtet sie in wenigen Stunden (Zschokke). Sublimat 1:3000, Carbolsäure 1:75, Kresapol 1:50 hemmt ihr Wachsthum (Gröning).

Injectionen der kokkenhaltigen Milch oder Reinculturen ins Euter auf dem Milchwege gaben Kühen und Ziegen die charakteristische Anomalie. Anderweitige Impfungen (per os, subcutan, ins Euterbindegewebe, intravenös) brachten keinem Versuchsthiere irgendwelche Erkrankung.

Nach Gröning haben einzelne Mastitisstreptokokken-Stämme für Mäuse und Kaninchen toxische Wirkung, jedoch nur unter bestimmten Bedingungen, z. B. bei intracerebraler Impfung oder in Verbindung mit Rinderserum als Vehikel.

Die Milch der Streptokokkenmastitis enthält immer Eiterzellen, vielfach auch rothe Blutzellen. Die Structurveränderungen des Euters sind solcher Art, dass keine Bindegewebszunahme erfolgt, nur zellige Infiltration, eitriger Katarrh und Atrophie. Die Alveolen sind mit spärlichen Epithelien und Leukocyten gefüllt oder leer, die Drüsenzellen klein und fettlos, Leukocyten, beladen mit den perlschnurartigen Kettenkokken, werden in den Milchgängen, auch in Rückwanderung zwischen dem Alveolarepithel und im Bindegewebe gesehen. Einmal traf Zschokke die Streptokokken auch in den supramammären Lymphknoten; in der Regel sind letztere aber frei davon.

Eine besonders perniciöse **gangränescirende Mastitis** kommt bei **Schafen** vor; sie ist unter der Bezeichnung mammite gangréneuse, l'araignée, mal de pis, den Thierärzten Frankreichs bekannt und in der Aetiologie von Nocard erforscht worden.

In schnellem, oft rapidem Verlaufe äussert sie sich mit starker Störung des Allgemeinbefindens der Thiere, bringt eine heisse, schmerzhafte Schwellung einer Euterhälfte zustande, welche zu Umfangsvermehrung des Organs auf das Doppelte und Dreifache des Normalvolumens führt, wobei dunkelrothe bis violette Verfärbung der Haut weit über den Bereich des Euters hinaus stattfindet. Die Hyperämie steigert sich zum Oedem in breiter Infiltration von der Dammgegend über die Schamregion bis zum Sternum, der Process greift dann auch auf die andere Euterhälfte über. Die geschwellten Mammen werden gangränös und die Thiere gehen nach 24stündiger bis fünftägiger Krankheitsdauer zugrunde; alle Curversuche haben sich erfolglos erwiesen und nur bei Ausbildung demarkirender Entzündung unter Abstossung der gangränösen Eutertheile (begünstigt durch tiefe Scarification oder Amputation) erfolgt nach monatelanger Reconvalescenz eine Heilung des abgemagerten und werthlos gewordenen Thieres. In dem Eutersecret und dem Safte der serös blutig infiltrirten Partien ist ein sehr kleiner Mikrococcus, der kleinste, den Nocard überhaupt gesehen, feiner als das Bacterium aviсidum, nur mittels Tinction zu sehen, er nimmt die Gram'sche Färbung an. Aus dem Körper des Thieres gewonnen, ebenso in den Culturen verharrt der **Mikrococcus mastitidis gangraenosae ovis** bei seiner runden Form, isolirt und zu vieren oder Zooglöen gehäuft. Er ist sehr leicht zu züchten (20—37° C.), alle neutralen und alkalischen Nährböden sind seinem Wachsthum günstig. dasselbe ist ein ausserordentlich schnelles, aërob und anaërob. In Bouillon erfolgt Trübung und Bodensatz in 24—48 Stunden, er ruft Säuerung hervor und erhält sich nur bei oftmaligem Umzüchten virulent, Milch coagulirt der Mikrococcus in seiner schnellen Vermehrung nach 24 Stunden; Gelatine wird unter Trübung verflüssigt in Form eines langgezogenen Kegels (wollmützenähnlich), an dessen Spitze ein weisslicher Niederschlag der unbeweglichen Kokken sich ansammelt (in 8—10 Tagen ist der ganze Inhalt des Glases flüssig). Auf Agar gibt die Cultur einen opakweissen Häutchenbelag, der allmälig gelblich wird; auf Kartoffeln ist das Wachsthum weniger reichlich, ein ausgezackter grauweisser, neutral gelblicher Rasen.

Bei Injection in die Milchgänge entsteht über Nacht die heftigste, der natürlichen Erkrankung conforme Mastitis bei Schafen, bei subcutaner Injection in der Nähe des Euters erfolgt ebenfalls Mastitis, und zwar mit sehr rasch tödtlichem Ende, während die gleichen Injectionen bei der Ziege, die subcutane Injection bei Pferden, Rindern, Schweinen, Hunden, Katzen, Hühnern, Meerschweinchen keine besondere Affection, höchstens vorübergehendes Oedem erzeugen. Bei Kaninchen bringt die subcutane Impfung örtlich Abscesse, einmal ging ein Kaninchen an Infiltration, wie sie beim Schafe beobachtet wurde, zugrunde. Der Tod der Schafe ist toxischer Wirkung zuzuschreiben, da im Blute etc. die Mikrokokken fehlen; die natürliche Infection erfolgt wahrscheinlich, wie bei der Mastitis acuta parenchymatosa des Rindes, vom Strichcanal her.

Die vom hygienischen Standpunkte wichtigsten Milchbacterien sind jene, welche durch ihre Stoffwechselproducte oder specifische Pathogenität dem Menschen beim Genusse der Milch Gefahr bringen. Giftige Eigenschaften kann die Milch wahrscheinlich durch verschiedene Fäulnissbacterien, beispielsweise durch Proteus vulgaris und Colibacterien erlangen und auch die Käsevergiftungen sind wohl Ptomaïnintoxicationen, veranlasst durch Milchbacterien, welche in Fortsetzung ihrer Vermehrung und Thätigkeit im reifenden und alt werdenden Käse eine gewisse Quantität giftiger Stoffe aufstapeln. Genaueres über einzelne Arten, denen solche Effecte zuzuschreiben, ist nur wenig bekannt; Vaughan constatirte in giftig wirkendem Rahm und Käse eine ptomaïnartige Substanz, die er Tyrotoxikon nannte; Adametz fand ein paarmal in Milch, welche Personen krank gemacht hatte, den Bacillus pyocyaneus in grossen Mengen; da von diesem die Production eines giftigen Prin-

cips in den Culturen und pathogener, respective toxischer Wirkung auf kleine Versuchtsthiere bekannt ist, hat der Fund Bedeutung.

Von specifischen Infectionserregern ist der Kommabacillus der asiatischen Cholera einer ausserordentlich raschen Vermehrung in der Milch fähig, der Typhusbacillus ebenfalls darin schnell wachsend, ohne dass die Milch für das Auge wahrnehmbare Veränderungen erleidet; wenn auch durch die in ungekochter Milch bald auftretende saure Reaction die Vermehrung in Bälde gehemmt wird, so ist die Möglichkeit, dass die frische inficirte Milch den Zwischenträger spielt, sehr naheliegend, noch mehr gilt das von gekochter Milch, falls dieselbe eine Zeit lang offen stehen bleibt, welche den genannten Bacterien noch günstigere Existenzbedingungen bietet; insoferne auch die Infectionserreger der Diphtherie in sterilisirter Milch wachsen, ist an eine Vermittlerrolle für bezeichnete Ansteckungen ebenfalls zu denken (und wahrscheinlich auch für den Scharlach). Beweiskräftige Beobachtungen über derartige Milchinfectionen sind verschiedenen Orts gemacht worden (vergl. Adametz l. c.); die infectiösen Bacterien können in die Milch kommen durch inficirtes Wasser, mit welchem die Milch verdünnt oder die Aufbewahrungsgefässe ausgewaschen werden, durch Bürsten, Tücher, die zum Reinigen der letzteren gebraucht werden, durch Mund und Hände der Menschen.

Am meisten perhorrescirt man die Milch als Träger der Tuberkelbacillen; Fütterungsversuche grosser Zahl haben mit Entschiedenheit dargethan, dass rohe tuberculöse Milch, d. h. tuberkelbacillenhaltige, die Tuberculose erzeugen kann und auch Beobachtungen natürlicher Uebertragungsvorkommnisse liegen vor. Trotz der negativen Versuchsergebnisse von R. Koch und G. Schütz, welche die Gefahr für den Menschen als gering erscheinen lassen, ist diese Gefahr nicht auszuschliessen (s. Capitel Tuberculose) und besteht nach den sicheren Experimentalergebnissen von Bollinger, Bang, Ostertag in hohem Grade bei der Aufzucht der Schweine und Kälber; auch Hunde und Katzen können Milchfütterungstuberculose erwerben (Nocard). Im Allgemeinen findet der Uebergang der Tuberkelbacillen in die Milch erst statt, wenn das Euter selbst erkrankt ist (embolische und infiltrirte Tuberculose des Milchdrüsengewebes); es ist zwar nicht ausgeschlossen, wie einige Untersuchungen darzulegen scheinen, dass auch bei Abwesenheit localer Euterveränderungen eine infectiöse Milch geliefert werden kann, dürfte aber zu den Seltenheiten gehören, und sind in bezeichneten Fällen wahrscheinlich übersehene Tuberkel im Euter gewesen. Ostertag's Versuche lehrten insbesondere, dass von Kühen, welche auf Tuberculin reagiren, aber gesundes Euter haben, durch die Milch keine Ansteckung droht. Nicht jedes tuberculöse Thier muss daher auch tuberculöse Milch liefern. Wie Bang nachgewiesen hat, dessen Arbeiten über diese Punkte Aufschluss zu geben insbesondere geeignet sind, erscheint bemerkenswerth, dass die Milch, welche schon reichlich tuberkelbacillenbesetzt aus dem Euter kommt, lange Zeit wie normal aussehen kann (im ersten Stadium der Eutertuberculose, ein Monat noch, nachdem die Anschwellung des Euters auftrat). Am reichlichsten finden sich Tuberkelbacillen unter solchen Verhältnissen im Centrifugenschlamm, dessen unrationelle Verfütterung an Schweine Hauptursache der Ansteckung dieser Thiere ist (Ostertag). Die Milch ist weiters noch ein guter Nährboden für die Bacterien der Schweineseptikämie und Schweinepest und kann sicher als ein Hauptvermittler dieser Infectionen gelten. (Ueber den Nachweis der Tuberkelbacillen in der Milch und die interessanten Pseudotuberkelbacillen siehe später.)

Litteratur: Kitt, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.“, XII. Bd. 1885. „Monatsh.

f. prakt. Thierheilk.“ 1890. I. Bd. und V. Bd. Bang, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.“ 1890, XVI. Bd. Adametz, Bremen 1893. Guillebeau und Hess, „Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz“ 1890, 1891 u. 1893. Zschokke, „Schweizer Arch. f. Thierheilk.“ 1897, 4. Heft. M. Klimmer, „Ziele u. Wege d. Milchhygiene“, „Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilk.“ 1900. Bd. 26, Heft 6. C. O. Jensen, „Mastitis bei Thieren“. Lubarsch und Ostertag's „Ergebnisse d. allg. Pathol.“, IV. Jahrg. 1897. A. Lucet, „De la congestion des mamelles et des mammites aigues chez la vache“, Paris, Carré 1891. H. Streit, „Vergl. Unters. über Colibacterien und d. gew. Bact. d. Euterentzündung“, Diss. Bern 1901. G. Gröning, „Vergl. Unters. über d. Streptokokken des Kuheuters etc.“, Diss. Bern 1901.

Mikroskopische Harnuntersuchung.

Wie eine den praktischen Zwecken dienende Untersuchung des Harns unserer Hausthiere vorzunehmen ist, darüber gibt Ihnen die „Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Hausthiere“ von O. Siedamgrotzky und Hofmeister (Dresden, Schönfeld's Verlag, II. Aufl., 1884), sowie das neue Werk von Prof. Dr. Friedberger und Fröhner, „Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden für Thierärzte“, III. Aufl. (Verlag von Enke, Stuttgart, 1899) treffliche Auskunft. Die mikroskopische Untersuchung von Harnproben allein macht es sehr oft möglich, Veränderungen der Niere und ihrer Ausführungswege zu entdecken, welche aus den klinischen Symptomen für sich nicht eruirt werden könnten, oder gibt Gelegenheit, für vorhandene Symptome Erklärungsgründe zu finden; in den meisten Fällen aber ist es angezeigt, mikroskopische und chemische Untersuchung vorzunehmen, denn die mikroskopische Untersuchung kann es nur mit den geformten Bestandtheilen des Harns aufnehmen, die im gelösten Zustande beigemengten pathologischen Producte entgehen ihr, während letztere durch chemische Prüfung zum Nachweis gebracht werden und demgemäss chemische und mikroskopische Untersuchung einander aushelfen und ergänzen.

Wer mikroskopische Harnuntersuchungen machen will, muss zuförderst die normalen corpusculären Beimengungen des Harns kennen. Es wird also vorauf eine öftere Untersuchung des rein aufgefangenen Harns lebender gesunder und der Harnwege gesunder geschlachteter Thiere nöthig sein.

Sie lassen Harn beim Absetzen durch Vorhalten reiner Gefässe auffangen und bringen mit einem Glasstabe oder der Platinöse Tropfen desselben auf den Objectträger ohne weiteren Zusatz. Vortheilhaft ist es, den Harn in Spitzbechern etwa eine Stunde lang ruhig stehen zu lassen, die oberen Schichten abzugiessen und nur von dem Bodensatze Tropfen zur Untersuchung zu wählen. Denn die klaren Harnsorten enthalten so wenig geformte Elemente, dass man Gefahr läuft, bei dem Aufsuchen derselben und beim Einstellen des Tubus mit dem System auf das Deckglas zu stossen, weil das hellbleibende Gesichtsfeld zu wenig Anhaltspunkte für die Einstellung gibt. Es wird daher gut sein, beim Einstellen des Tubus zuerst den Rand des Deckglases aufzu-

suchen und, nachdem dieser erblickt wurde, durch Weiterschieben des Objectträgers die Durchmusterung der unter dem Deckglas befindlichen Harnprobe fortzusetzen.

Von geschlachteten Thieren schneiden Sie die Harnröhre, Harnblase, Harnleiter auf und halbiren eine Niere, um dann von diesen einzelnen Abschnitten durch Ueberstreifen der Schleimhaut und der Nierenschnittfläche mit einem Scalpell Saftproben zu bekommen, die ebenfalls ohne Zusatz, oder mit einem Tropfen des bezüglichen Harns gemischt auf den Objectträger gebracht werden; diese Proben werden Ihnen Gelegenheit geben, sich über die Gestalten der Epithelien zu informiren, deren Kenntniss insoferne wichtig ist, als auch das Auftreten der verschiedenen Epithelien im Harne selbst unter pathologischen Verhältnissen Schlüsse gestattet auf eine Localerkrankung der Niere und der Harnblase. Der Harn gesunder Thiere enthält schon normal Epithelien und weisse Blutkörperchen, beide aber nur sehr vereinzelt; von den Epithelien sind es zumal solche, die der Harn aus den Ausführungswegen mit sich reisst.

Haben Sie sich durch vorherige Untersuchung der Saftproben aus den harnbereitenden und harnausführenden Organen eingeprägt, in welchen Formen die Epithelien den einzelnen Abschnitten angehören, dann werden Sie nicht schwer aus der Form der im abgesetzten Harn ersichtlich werdenden **Epithelien** deren Herkunft bestimmen. Pflasterepithelien stammen aus dem Harnleiter, der Harnblase, Harnröhre und Vagina; kurze cylindrische Zellen sind aus den Sammelröhren der Niere abgelöst, und rundliche oder polyedrische, stark gekörnte Zellen sind bis von den gewundenen Nierencanälchen her dem Harne beigesellt. Wenn also in sehr reichlicher, übermässiger Menge derartige Epithelien in einer Harnprobe sich finden, so gibt das Ihnen zu erkennen, dass eine Anomalie, welche zu stärkerer Desquamation führte, in den Harnwegen bestehen muss, und zwar eine Harnblasen- oder Harnröhrenerkrankung, wenn Pflasterepithelien, eine Nierenerkrankung, wenn die anderen beiden Formen vorliegen, von denen die reichliche Anwesenheit der gekörnten Drüsenzellen des absondernden Theiles verräth, dass die Anomalie bis in die Nierenrinde reicht. Beim Pferde finden sich normal vereinzelt auch hohe schlanke Cylinderzellen, die oft als Becherzellen sich präsentiren, im Harne; diese stammen aus dem Nierenbecken; ihre reichliche Anwesenheit kündigt eine Anomalie des Nierenbeckens an.

Die vermehrte Ausstossung der Epithelien kann die Folge einer Hyperämie, eines Oedems, einer Degeneration, Entzündung sein und es gibt also die Art der sich präsentirenden Epithelien zunächst nur einen Fingerzeig, welche Region des uropoietischen Apparates erkrankt ist und dass Desquamation besteht; dadurch, dass jeweils noch andere unter pathologischen Verhältnissen zur Elimination kommende Gebilde gemeinsam mit den Epithelien

in den Harnproben gefunden werden, kann auch das Mikroskop genauere Auskunft geben, welcher Krankheitsprocess in jener durch die Epithelien signalisirten Region vor sich geht, ob ein Oedem, eine Blutung, eine Entzündung oder ein Degenerationsprocess vorliegt. Die Gebilde, welche hiebei neben Epithelien auftreten, sind Schleim, Leukocyten, rothe Blutkörperchen, Pigment, sogenannte Harncylinder, Bacterien und Sedimente.

Schleim ist im Pferdeharn normaler Bestandtheil, und auch in jedem anderen Harn, der einige Stunden hindurch ruhig steht, setzt sich am Boden des Gefässes ein weissliches Schleimwölkchen ab, unter dem Mikroskope ist die Schleimmasse nur daran erkennbar, dass sich zarte, in Fäden das Gesichtsfeld durchziehende feine Körnerreihen zur Schau bieten, indem die eigentliche Schleimmasse ganz durchsichtig ist und ihre Existenz nur dadurch markirt wird, dass staubförmige Körner von kohlensaurem Kalke in dem Schleim festsitzen. Von einer Anomalie kann man erst dann sprechen, wenn der frisch ausfliessende Harn schon trübe Schleimwolken enthält.

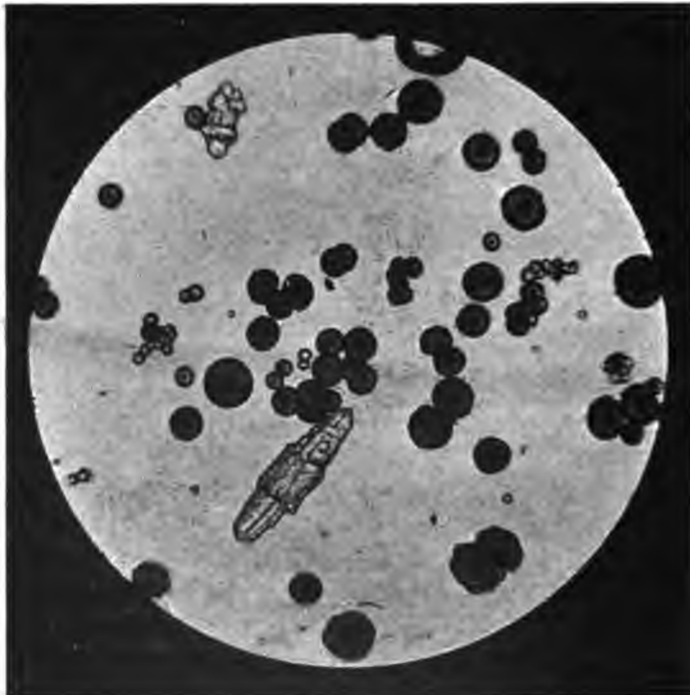
Leukocyten sind unter normalen Verhältnissen so spärlich im Harn der Hausthiere, dass meist in vielen Proben erst einzelne gefunden werden; wenn aber jeder untersuchte Tropfen Ihnen weisse Blutkörperchen vorführt, dann gestattet das immer, auf eine entzündliche Affection der Harnwege zu schliessen und man kann sagen, dass mit der Menge der im Harn auftretenden Leukocyten auch die Schwere der anatomischen Läsion des Organtheiles, von dem sie abgeschieden sind, Schritt hält. Frisch untersucht erscheinen sie in dem bekannten Aussehen, wie sie auch im normalen Blute vorkommen, als granulirte rundliche Zellen; durch Essigsäurezusatz wird ihr grosser, ganzer oder durch Zerfall zerstückelter Kern sichtbar.

Wenn ihr Vorhandensein ein mässiges ist, können die zarten, grauen Körperchen leicht der Beobachtung entgehen; es empfiehlt sich hier unter allen Verhältnissen neben der Untersuchung des frischen Harntropfens auch eine Ausstrichtinction vorzunehmen, wobei durch die distincte Färbung sofort jedes weisse Blutkörperchen, alias Eiterkörperchen klar zur Anschauung kommt. Je nach der Reichhaltigkeit, in welcher Leukocyten dem Harne beigemischt sind, bedingen sie eine geringere oder stärkere Trübung desselben, in den extremen Fällen bilden sie die Hauptmasse der beigemischten pathologischen Producte und erscheinen dann als gelber oder grauer Bodensatz, der im alkalischen Harne zähe, schleimige Beschaffenheit annimmt.

Die Existenz **rother Blutbestandtheile** im Harn verräth sich schon durch schmutzigrothe bis dunkelbierbraune Farbe des Urins. Das Mikroskop gibt Aufschluss, ob die Rothfärbung durch die geformten rothen Blutelemente, durch die rothen Blutkörperchen bedingt ist, oder ob gelöster Blutfarbstoff im Harn zugegen. Ersteres Vorkommniss, als Krankheitssymptom Hämaturie genannt, kann makroskopisch angedeutet dadurch sein, dass im Harne ein aus Blutkörperchen bestehendes Sediment gebildet wird; bei letzterem, der Hämoglobinurie (nach der Ursache toxikämische oder hämatogene und als rheumatische oder myogene unterschieden), fehlen rothe Blutkörperchen im Harne; die hier ebenfalls zugegene rothe und braune Verfärbung ist diffus und bietet der mikroskopischen Untersuchung nichts Geformtes. Sparsam rothe Blutkörperchen finden sich bei entzündlichen Veränderungen der Niere neben Leukocyten, Epithelien etc. etc.; von Hämaturie spricht man erst.

wenn ihre Menge die anderen Elemente überwiegt und eine deutliche Rothfärbung veranlasst. Die rothen Blutkörperchen sind leicht erkenntlich als kernlose, runde, von der Kante besehen biconcave Scheiben, ferner an ihrem röthlichgelben Aussehen und ihrer glatten Oberfläche und Contour und ihrer homogenen Beschaffenheit. Durch ihr Verweilen im Harne werden sie oft grösser aufgebläht, seltener körnig und zackig; dem mit Ungewissheit Kämpfenden ist anzurathen, einen frischen Blutstropfen mit Harn zu verdünnen und zum Vergleich heranzuziehen. Man untersucht zweckmässig das im Kelchglas sich bildende Sediment, um in grosser Menge die Körper zu Gesicht zu bekommen.

Pigment ist in Form gelb und braungelb geformter Körperchen, körniger, unregelmässig gestalteter Schollen, theilweise auch krystallinisch anzutreffen. Nach Siedamgrotzky und Hofmeister sind beim Hunde sehr kleine rhombische Prismen, kreuzweise übereinandergelegt von gelbrother Farbe eine gewöhnliche Erscheinung und ohne pathologische Bedeutung; bei ikterischen Thieren sind zuweilen tiefrothe krystallinisch ausgeschiedene Gallenfarbstoffe zu finden.



Kohlensaurer Kalk in einem Tropfen Pferdeharn.

Von den nicht organisirten Sedimenten, welche theilweise im normalen frisch abgesetzten Harn sich vorfinden, theilweise beim Stehen des Harns sich ausscheiden oder unter pathologischen Verhältnissen auftreten, ergibt die mikroskopische Untersuchung der Krystallform in Verbindung mit der mikrochemischen Reaction genügend zu ihrer Bestimmung Aufschluss.

Kohlensaurer Kalk, normaler Bestandtheil des alkalisch reagirenden Pferde-, auch Rinderharns, präsentirt sich am häufigsten in der Form

von stark gelb gefärbten glänzenden Kugeln und Kügelchen, die auch zu Haufen stehen oder zu Doppelkugeln vereint sind. Bei genauem Ansehen zeigen sie Streifung und rosettenartige Schichtung, weil die Kugeln durch Zusammenlagerung kleiner Rhomboëder entstehen. Man findet auch die einzelnen primären Krystalle als solche Rhomboëder und, je nachdem diese übereinandergestellt oder zusammengefügt, als biscuit- oder trommelschlägelähnliche Körper in kreuz- oder rosettenförmigen Figuren. Lässt man bei Untersuchung einer Pferdeharnprobe seitlich unter das Deckglas Essigsäure oder Salzsäure einfliessen, so verschwinden die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Gebilde unter Entwicklung von Luftblasen (freiwerdender Kohlensäure). Unter Verhältnissen, wo der Harn des Pferdes und Rindes sauer reagirt (wie bei schweren inneren Krankheiten), fehlt der kohlensaure Kalk.

Phosphorsaurer Kalk, im neutralen oder alkalischen Harne aller Thiere gewöhnlich nur unter Verhältnissen zu finden, wo bereits Zersetzungen des Harns eingetreten, bildet amorphe, sehr feine Körner, selten keilförmige Nadeln, die sich mit der Spitze zusammenlegen und Kreise bilden; sie lösen sich in Essigsäure, ohne dass es dabei zur Bildung von neuen Krystallausscheidungen kommt.

Oxalsaurer Kalk, normal im Harn bei allen Thieren, ist durch das Mikroskop namentlich kenntlich an der Briefcouvertform der Krystalle. Er krystallisirt nämlich in farblosen, glänzenden, scharfkantigen, regelmässigen Oktaëdern mit pyramidenförmigen Endflächen; manchmal ist die eine Achse länger als die übrigen zwei. Da die meisten Krystalle sich auf dem Objectträger so lagern, dass sie von obenher besehen werden, so geben die sich kreuzenden Diagonalen, welche den Kanten der Oktaëderflächen entsprechen, den Krystallen eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Briefcouvert.

Seltener erscheint der oxalsaure Kalk in Form sanduhrartiger Bündel, nadelförmiger Krystalle. Von der Essigsäure werden diese Krystalle kaum angegriffen (Unterschied gegenüber kohlensaurem Kalk und Tripelphosphat); ebenso sind sie in Wasser ganz unlöslich (Unterschied gegenüber ihnen ähnlichen Kochsalzkrystallen, die im Wasser sich leicht lösen).

Schwefelsaurer Kalk, mikroskopisch in Form kurzer und dicker Tafeln und langer, säulenartiger Prismen, oft zu Drusen vereint, ist zuweilen in saurem Pferdeharn zu finden.

Hippursaurer Kalk scheidet sich beim Eindampfen des Harns und beim Eintrocknen mikroskopischer Präparate von concentrirtem Harn am Rande des Deckgläschens aus. Rhombische Tafeln, Nadeln und Säulen von gedrungenen Formen.

Phosphorsaure Ammoniakmagnesia (Tripelphosphat). Im frisch abgelassenen Harn aller Thiere nur dann zu finden, wenn innerhalb der Harnwege ammoniakalische Gährung des Inhalts gegeben. Wenn aber normaler Harn einige Zeit steht, scheidet sich Tripelphosphat um so reichlicher aus, je mehr die ammoniakalische Gährung und Fäulniss vorschreitet und je grösser der Gehalt des Harns an Phosphaten ist. Die Krystalle zeigen sich als Prismen von zuweilen sehr ansehnlicher Grösse (dem rhombischen System angehörend, 3-, 4- und 6seitig und mit verschieden geformten Endflächen) und werden gewöhnlich mit einem Sargdeckel verglichen; an dieser Form und ihrer leichten Löslichkeit in Essigsäure sind sie sofort zu erkennen.

Die Sedimente harnsaurer Salze (harnsaures Natron, Ammonurat und Kali, auch Kalk und Magnesia) haben keine charakteristischen Gestalten, sondern erscheinen gewöhnlich als amorphe Gebilde, nämlich als rundliche oder eckige Körnchen, seltener krystallinisch, z. B. bildet das harn-

saure Natron Krystallbüschel, das harnsaure Ammon Kugeln oder Kugelaggregate, welche igelartig mit strahlenförmig ausgehenden Spitzen besetzt sind. Um solche Dinge als harnsaure Sedimente zu erkennen, bedient man sich des Zusatzes von Salzsäure zum mikroskopischen Präparate, wonach Harnsäure in Krystallform sich abscheidet. Die Krystalle der letzteren stellen braun- bis goldgelb gefärbte rhombische platte Tafeln, gestreifte, treppenförmig ineinandergereihte Prismen, meist aber spitze Wetzsteinformen dar. Freie Hippursäure, welche in rhombischen, vierseitigen Prismen oder Nadeln krystallisirt, ist wohl ein normaler Bestandtheil des Pflanzenfresserharns, aber selten als Sediment zugegen.

Zuweilen tritt K o c h s a l z, das eine constante Beimengung des Harns ist, auch in den mikroskopischen Präparaten in Erscheinung, wenn das Präparat unter dem Deckglase eintrocknet; die Krystalle sind farblos, haben theils die Form von Oktaëdern und schiefkantigen Würfeln und sind bei Zusatz von Wasser unter dem Deckglase löslich.

Endlich verdient noch das C y s t i n eine Erwähnung, welches aus Steinen und Harnsedimenten des Hundes und der Katze und Nierensteinen des Rindes zu erhalten ist und sechsseitige Tafeln oder Blättchen bildet.



Granulirte Harncylinder und Tripelphosphatkrystalle. Harn eines an parenchym. Nephritis erkrankten Hundes. Die Krystalle sind zugemengt aus einem Harnblasensediment des Schweines.

D a a l l e d i e s e S e d i m e n t e, m i t A u s n a h m e d e r p h o s p h o r s a u r e n A m m o n i a k m a g n e s i a, s c h o n i m H a r n g e s u n d e r T h i e r e z u g e g e n s i n d u n d v i e l f a c h s c h o n n a c h k u r z e r Z e i t b e i g e s t a n d e n e m H a r n z u r A b s c h e i d u n g k o m m e n, noch mehr aber in f a u l e n d e m, s i c h z e r s e t z e n d e m H a r n, so ist der Fund solcher Sedimente nur unter Berück-

sichtigung zugleich vorhandener anderer Phänomene für pathologische Zustände verwerthbar. (Ich verweise darüber auf die Anleitung von Friedberger und Fröhner oder Siedamgrotzky und Hofmeister.)

Der Befund von Sedimenten kommt namentlich da in Betracht, wo es sich um die Diagnose von Blasenleiden handelt, von solchen, die durch Concremente unterhalten werden oder bacterielle Ursache haben und als Consequenz der durch Bacterien veranlassten Harnzersetzung die Bildung von Concrementen mit sich bringen. Der Bestand solcher Concremente gibt für mikroskopische Untersuchung dann greifbare Momente, wenn neben den festen, steinigen Gebilden auch feinere, sandige oder griesige Theile mit dem Harn abgehen. Sobald der frische Harn der Fleischfresser, des Schweines, des Schafes und der Ziege Trübungen aufweist, welche durch nicht organisirte Sedimente bedingt sind, gestattet dieser Befund Rückschlüsse auf die Existenz eines entzündlichen Leidens der Harnwege; ob dieses katarrhalischer, eitriger, hämorrhagischer, jauchiger Natur ist, darüber gibt der Nebenbefund von Epithelien, Blutkörperchen, Eiterkörperchen und Bacterien dann Erläuterung. Beim Pferde, dessen Harn normal schon getrübt durch die kohlensauren Erden ist, und beim Rinde, dessen Harn zwar klar abgesetzt, aber nach dem Stehen alsbald trübe wird, ist eine übermässige Trübung und, wenn das Mikroskop ausser kohlensauren Erden noch die Anwesenheit von Tripelphosphat veraugenscheinlicht, significant für die gleichen pathologischen Zustände.

Die Concremente, welche der abgehende Harn mit sich schwemmt, als sandige Massen, erweisen sich je nach der Thierspecies etwas verschieden aus den genannten Sedimenten zusammengesetzt und erhalten ihre Bezeichnung nach dem Hauptbestandtheil des Gemenges. Eine Spur des Sandes mit einem Tropfen Harn auf den Objectträger gebracht, lässt die Bestimmung und die Betrachtung der diversen Krystalle und amorphen Gebilde zu; compacte Steine erheischen eine vorherige Zertrümmerung einzelner Partikel oder Auflösung durch Chemikalien, um ihre Zusammensetzung zu eruiren.

Als Material zu Uebungen in der Erkennung der Sedimente und Krystallformen erscheinen sehr dienlich die Kothklumpen von Tauben und Hühnern, in denen die weissgelbliche, schnell erstarrende Masse den Harntheil des aus der Cloake der Vögel sich entleerenden Kothuringemisches darstellt und fast nur aus Harnsäure besteht, ferner der trübe Pferdeharn, der sedimentreiche Inhalt des Nierenbeckens vom Rinde bei der so häufigen Pyelonephritis mycotica dieses Thieres, die in der Blase des Pferdes zusammengesinterten, lehmfarbigen Massen und desgleichen die weissen, halbweichen Blasenconcremente des Schweines. Von solchen gesinterten Klumpen kann man durch Abschaben einer Probe und Uebertragung des Pulvers auf den Objectträger unter Zusatz von Harn oder Wasser die verschiedenartigsten Salze gewinnen. Lässt man das Pulver auf dem Objectträger antrocknen und gibt Glycerinleim oder Canadabalsam zu, so lassen sich die Präparate aufheben. Einige Krystallformen werden dabei allerdings so durchsichtig, dass ihre Contouren nicht mehr erkennbar sind.

Die sogenannten **Harncylinder**, auf deren Fehlen oder Vorhandensein der Mikroskopiker bei Untersuchungen sein Hauptaugenmerk zu richten pflegt, sind nach Herkunft und pathologischer Bedeutung in Sorten zu scheiden. Bei Erkrankungen der Niere bilden sich Eiweisscylinder, entweder indem aus den Blutgefässen ausgetretenes Exsudat gerinnt, die Form des Raumes annimmt, in welchem es zur Erstarrung kommt, oder indem unter der entzündlichen Reizung des Nierenparenchyms von dem Epithel eine Masse in Tröpfchen abgeschieden wird, die sich vereinen und ebenfalls zu schlauchförmigen Ausgüssen des Canalwerks festigen, oder indem die Epithelien selbst abgestossen werden und in Röhren- und Bandform zusammenhängend noch im Harn vorgefunden werden. Man bekommt diese Eiweisscylinder in sehr verschiedenem äusserem Ansehen zu Gesichte, die sogenannten hyalinen Cylinder als so blasse, durchsichtige, zart contourirte Gebilde, dass sie oft übersehen werden und erst der Zusatz eines Tropfens Pikrinsäure, Jodkaliumlösung oder einer wässerigen Anilinfarbstofflösung zur Harnprobe sie hervortreten lässt. Diese bestehen aus ganz homogener, in starker Essigsäure lösbarer albuminoider Substanz und sind langgestreckte, an den Enden abgestumpfte, schlauchförmige Körper, die getreuen Abgüsse des Lumens der Harncanälchen. Zusatz verdünnter Essigsäure, Pikrin- oder Chromsäure bedingt an ihnen Schrumpfung und Faltenbildung, bei Erwärmung des Harns verschwinden sie ganz.

Von wachsartigen kolloiden Cylindern spricht man, wenn die homogene Masse ein gelbliches Aussehen, schärfere Contouren bietet und resistenter gegen Reagentien ist. An derlei Cylindern kleben oft rothe und weisse Blutkörperchen und abgestossene Nierenepithelien und finden sich Körnchen eingelagert, welche entweder bei Essigsäurezusatz schwinden, also Eiweissmolekeln entsprechen, oder hiebei bestehen bleiben, und dann Fettkörnchen zu sein pflegen. Man nennt solche Gebilde gewöhnlich granulirte Cylinder, wenn sie vorwegs aus abgelösten Epithelien bestehen: Epithelcylinder, Zellencylinder; manchmal sind es nur zusammengeballte emigrirte Zellen, welche die schlauchförmigen Abgüsse formen (Leukocytencylinder). Das Granulirtsein kann beim Pferde auch daher kommen, dass Harnsedimente an den Cylindern haften, bei Essigsäurezusatz verschwindet dann die Körnung unter Entwicklung von Luftbläschen. Cylinderbildung findet bei hämorrhagischen Formen der Nephritis auch derart statt, dass rothe Blutkörperchen durch die hyaline, in den Canälchen ausgeschiedene Masse zu Säulen verkittet bleiben, also Blutcylinder auftreten.

Alle diese eiweissartigen Cylinder haben sehr wechselnde Länge und Dicke; in der Mehrzahl werden sie in den schleifenförmigen Canälchen der Niere gebildet, seltener in den grösseren Abflussröhren des Nierenparenchyms, aber auch den gewundenen Canälchen kann ein Theil entstammen; wenn sie reichlich dem Urin beigemengt sind, kann man sie mit blossem Auge als weissliche Fädchen darin erkennen.

Die Unterscheidungen, welche man zwischen hyalinen, wachsartigen und anders benannten Cylindern getroffen hat, sind insoferne wichtig, als die mikroskopischen Differenzen im Aussehen der Cylinder Einiges über den Process, der in den Nieren abläuft, andeuten, z. B. granulirte Cylinder auf trübe Schwellung und fettige Entartung des Nierenparenchyms, Epithelcylinder auf starke Desquamation hinweisen: aber im Allgemeinen sind alle Sorten dieser schlauchförmigen Gebilde gleichheitliche Dinge, nämlich ein im Röhrenwerk der Nieren ergossenes Gemisch von Exsudat, von Secret und den Derivaten absterbender Epithelien und Blutkörperchen, und man findet zwar in den einzelnen Fällen diese oder jene Cylindergattung vorherrschend, aber für gewöhnlich dieselben unsortirt in Grösse, Aussehen und Beschaffenheit. Denn je nach dem Höhepunkt des nephritischen Processes und nach dem Ergriffensein der verschiedenen Partien der Niere müssen theils Desquamation, theils Exsudation, theils Degeneration aufeinanderfolgend und gemischt zur Beobachtung kommen und es können sowohl den Blutcylindern Epithelfragmente anhaften, als den Epithelcylindern rothe Blutkörperchen, und Epithelcylinder durch Verfettung zu granulirten Cylindern werden wie die hyalinen; ausserdem wird durch Pigment und die Salze des Harns das Aussehen der Cylinder noch mannigfach variirt.

Im Gegensatz zu den Eiweisscylindern stehen die sogenannten **Kalkcylinder** des Pferdeharns; das sind schlauch- oder bandförmige Gebilde, welche keine besondere pathologische Bedeu-



Kalkcylinder im Pferdeharn (neben Kalkabscheidungen, unten rechts oxalsaurer Kalk).

tung haben, nur aus Schleimzügen bestehen, durch welche das kalkige Sediment des Harns so zusammengehalten wird, dass die Bezeichnung Cylinder passend erachtet wurde.

Zweierlei Rollen spielen **Bacterien,** die im Harn angetroffen werden. Wenn der frische Harn eines gesunden Thieres ganz rein aufgefangen wird, zeigt sich, dass derselbe absolut spaltpilzfrei aus dem thierischen Körper kommt. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird der abgelassene Harn aber durch die verschiedenartigsten Keime, welche aus der Luft sich niederlassen oder in den Gefässen, die zur Aufbewahrung dienen, schon vorhanden sind, verunreinigt, und da Urin den Spaltpilzen die günstigsten Nährbedingungen bietet, so tritt in kürzester Zeit eine lebhafte Vermehrung der ihm zugesellten Keime ein, als deren Folge Vergährung und Zersetzung des Harns selbstverständlich.

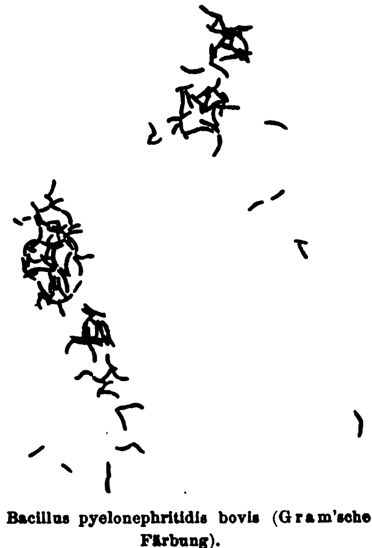
Wo das Vorkommen von Mikrophyten im Harn zu den pathologischen Erscheinungen zu zählen hat, da muss der frisch abgelassene, noch warme Urin dieselben bereits in Menge enthalten.

Dies ist der Fall einmal bei Bacteriämien, wo es zur Ausscheidung von Mikroorganismen durch den Harnapparat kommt. Man kann bei Milzbrand und auch bei Rauschbrand, wenn der Harn blutig gefärbt abgeht, die Milzbrandbacillen und auch die Rauschbrandbacillen darin nachweisen, ebenso gehen Rothlaufbacillen reichlich in den Harn über.

Zur Feststellung des Vorhandenseins von Spaltpilzen im Harne behufs Diagnose eines durch sie unterhaltenen Localleidens darf natürlich nur ganz frischer Harn der Prüfung unterzogen werden; wenn man selben nicht sofort nach der Entleerung untersuchen kann, empfiehlt sich der Zusatz einiger Tropfen Formol, welches die Vermehrung der zufällig in den Harn gerathenen Luft- und Schmutzkeime hemmt. Man kann den Harn in einem Spitzbecherglas alsdann sedimentiren lassen. Die Anwesenheit einiger weniger Bacterien ist belanglos, weil diese beim Auffangen des Harns von den äusseren Geschlechtsorganen abgestreift oder sonst wie von aussen in den Harn hineingekommen sein können. Wenn die Bacterien als gährungs- und krankheitserregende Factoren hier in Betracht kommen, dann sind sie immer in Schwärmen und grösster Menge zugegen. Vom Harnbodensatz macht man ein tingirtes Ausstrichpräparat, weil es sonst zu verlockend ist, die feinen, in zitternder Molecularbewegung schon de norma vorliegenden amorphen Körnchen der Harnsalze, welche in dem erkaltenden Harn sich ausscheiden, für Mikrokokken anzusehen.

Das Pathogenitätsvermögen der im Blute circulirenden und so in und durch die Nieren gelangenden Bacterien für den Harnapparat ist ein verschiedenes. Manche Keime reizen das Nierenparenchym nur wenig, andere rufen Localerkrankungen in verschiedenen Abstufungen, parenchymatöse Nephritis, eitrige Nephritis, diphtherische Pyelonephritis, Blasenkatarrh, Harnröhrenkatarrh

hervor. Die genannten Nierenleiden sind in der Regel hämatogene, embolische Processe, insofern die vom Blute hereingeschwemmten Bacterien in den Glomerulis, gewundenen oder geraden Harncanälchen, wo sie stecken bleiben, örtliche Veränderungen entzündlich degenerativer Art herbeiführen.*) Infolge der Vermehrung, welche die betreffenden pathogenen Bacterien im Nierenparenchym eingehen, trifft man sie dann in grösseren Haufen, und ist es verständlich, dass die in den Harn übertretenden Bacterien weiterhin in den Harnleitern und in der Blase Verwüstungen anrichten, den Harn vergähren, Schleimhautentzündungen schaffen und die Erkrankung somit durch die Canäle herabsteigt. Das Umgekehrte, der Eintritt von Bacterien in die Blase und von da aufsteigend in die Harnleiter und das Nierenbecken kann durch Vermittlung von Kathetern oder bei weiblichen Thieren von der Scheide her erfolgen, wenn beim Geburtsvorgange und nachfolgenden Leiden der Geschlechtsorgane Bacterien in dem pathologischen Secrete des Uterus oder der Scheide vegetiren. In der Harnblase finden die Bacterien ein Dasein wie in einem Culturgefäss im Brutofen, vermehren sich zu grossen Mengen, zersetzen den Harn und wirken theils für sich, theils durch die entstandenen Zersetzungsproducte entzündungserregend. Namentlich mittels Gram'scher Färbung sind die pathogenen Bacterienarten im Harne nachweisbar, da es sich meistens um **Eiterbacterien (Staphylokokken, Streptokokken)** handelt. Besonders eine Sorte, welche in der Mehrzahl der Fälle von Pyelonephritis diphtherica des Rindes anwesend und als Erreger des Leidens anzusprechen ist, deshalb **Bacillus pyelonephritidis bovis** benannt wurde, ist bei solcher Färbung hervortretend. Es sind 2—3 μ lange, 0·7 μ breite sporenlose Stäbchen, die gewöhnlich etwas gekrümmt in dichten Haufen vorliegen, oft wie in Reincultur ganz allein im Harn enthalten, zuweilen in Mischinfection mit den vorgenannten Bacterien vergesellschaftet. Rivolta hat diese Sorte schon 1886 beschrieben und abgebildet, ihre Bedeutung für die Pyelonephritis des Rindes ist weiterhin durch den dänischen Thierarzt Schmidt, durch Bang, Enderlen, Höflich weiter erforscht worden. C. O. Jensen traf **Colibacterien** im pathologischen Harne und nach Cadéac und Morot kann auch der **Bacillus pyocyaneus** (s. S. 351) als Nierenentzündungserreger sich finden lassen.



Bacillus pyelonephritidis bovis (Gram'sche Färbung).

In der Regel ist der Harn bei derartigen bacteriologischen Erkrankungen der Nieren und Harnwege mehr oder weniger trübe, je nach der Intensität des Leidens, mit schmutziggrauen, schmutzigrothen bis braunen, wolkigen, flocki-

*) Man kennt das schon daran, dass meistens beide Nieren gleichartig erkrankt sind.

gen Massen, Blutgerinnseln und griesigen Sedimenten versetzt, schleimig eitrig oder schlickerig und mit Fibrin vermengt.

Wenngleich es bei solcher Beschaffenheit des Harns naheliegend ist, ein Leiden der Nieren oder Harnausführungswege als bestehend zu erachten, somit eine Diagnose nicht so sehr fehlgehen kann, gibt mikroskopische Prüfung erst den Ausschlag für die klinische Diagnose und lässt sie genauer präcisiren.

Bei der verborgenen Situation der Nieren, den Schwierigkeiten der Differentialdiagnose aus Symptomen gewährt das Mikroskop hier einen kleinen Triumph, das Gefühl des Könnens in der Kunst des Krankheitenerkennens. Denn jeweils kann ein Schluss auf die Erkrankung eines bestimmten Abschnittes der harnbereitenden und abführenden Organe oder sogar auf eine bestimmte anatomische Form der Erkrankung nach den Elementen gezogen werden, die sich im Harne finden lassen. Die Anwesenheit von Eiterzellen, Epithelien, Harncylindern, Detritus, rothen Blutzellen, Sedimenten und Bacterien weist zunächst auf entzündlich degenerative destruirende Processe des uropoietischen Systems überhaupt hin; ganz besonders ist die Anwesenheit von Tripelphosphatkrystallen phatognom, weil sie die ammoniakalische, intra vitam erfolgte und nur durch Bacterien unterhaltene ammoniakalische Gährung verkündet.

Aus dem Mengenverhältniss und dem Nebeneinander der verschiedenen corpusculären Elemente ergeben sich dann weitere Anhaltspunkte.

Harncylinder im Beisammensein mit den Epithelien der Niere beweisen unter allen Fällen die Existenz einer Nierenalteration, zumeist einer Nierenhyperämie, eines entzündlichen Oedems der Niere oder jener Zustände, welche als trübe Schwellung und fettige Degeneration der Harncanälchen unter dem Begriff der parenchymatösen Nephritis subsumirt werden.

Sind neben Harncylindern, Nierenepithelien auch weisse Blutkörperchen zugegen, wobei diese drei die Hauptmenge ausmachen, etwaige Plattenepithelien aber in der Minderzahl zugegen, dann gibt solcher Befund Kenntniss von der Anwesenheit einer mit bedeutender zelliger Infiltration einhergehenden acuten Nephritis.

Sind aber keine Harncylinder, keine Nierenepithelien, sondern Plattenepithelien und Leukocyten gemischt im Harne, dann hat die Annahme Berechtigung, dass ausserhalb der Nieren eine katarrhalische Entzündung besteht; diese kann nun ebenso gut in der Harnblase, wie in der Harnröhre ihren Sitz haben.

Die Leukocyten können auch durch einen Uteruskatarrh, selbst durch einen Vorhautkatarrh sich dem Harne zugemischt haben. Das Mikroskop allein vermag nicht in jedem Falle darüber zu berichten, sondern nur im Zusammenhalt mit der klinischen Untersuchung.

Wenn rothe Blutkörperchen mit Harncylindern und Nierenepithelien gemischt zu sehen sind und zumal blutige Abgüsse der Nierencanälchen vorliegen, dann ist gewiss die Niere Ausganspunkt der Blutung und es kann

dann ein Trauma der Niere eine schwere Nephritis oder eine durch Intoxication der Infection geschaffene besondere Alteration des Nierengewebes den Austritt veranlasst haben.

Fehlen Harncylinder und Nierenelemente, so werden pathologische Processe der Harnausführungswege den Grund zur Blutbeimischung gegeben haben und Sie werden aus dem gleichzeitigen Befund von Leukocyten, Plattenepithelien und Sedimenten für die Diagnose einer Harnblasenentzündung eine Unterstützung finden.

Farbe des Harns, Art der Beimengung des Blutes, ob fein vertheilt oder in Gerinnseln, chemische und spectroskopische Untersuchung ist dabei nicht unbeachtet zu lassen.

Colibacterien.

Eine Gruppe weitverbreiteter Bacterien, welche ganz regelmässig in den Darmexcrementen und überhaupt im Verdauungsschlauch des Menschen und der Thiere sich antreffen lässt, erhielt den Namen Colibacterien, nach ihrem ersten und hauptsächlichsten Fundorte. Escherich hatte im Jahre 1885 unter der Bezeichnung **Bacterium coli commune** zuerst einen solchen Mikrophyten beschrieben und aufmerksam gemacht, dass bei Neugeborenen zunächst keinerlei Bacterien im Darme sich finden lassen, da ja der Aufenthalt im Uterus ein aseptischer ist, dass aber alsbald nach der Geburt durch Luftkeime, Milch etc. der Mund und Darmcanal mit Bacterien besetzt wird, und der Säuglingsstuhl während der ganzen Periode der Milchernährung fast nur Colibacterien und Milchsäurebacterien enthält. Auch späterhin sind unter den diversen Darmbacterien stets und in grossen Mengen Colibacterien zugegen. Dyar und Keith trafen sie, manchmal in förmlichen Reinculturen, beim Rinde, Schweine, Hunde und bei der Katze, sparsam und ausnahmsweise bei der Ziege und dem Kaninchen; die beim Pferde vorhandenen sollen in einigen Eigenschaften von denen des Menschen verschieden sein (Bac. equi intestinalis).

C. O. Jensen fand Colibacterien ausserdem bei Affen, Hirschen, Kamelen und beim Känguruh.

Die Variabilität der Colibacterien ist eine grosse, so dass man zahlreiche Stämme und Rassen unterscheiden kann. Es sind im Allgemeinen kurze Bacillen, 1—3 μ lang, 1 μ dick, mit abgerundeten Enden, in den jüngeren Wuchsformen oval und kokkenähnlich, anderseits auch zu filamentösen, leicht gebogenen, ungleich verdickten Involutionsformen sich umgestaltend. Die Färbung gelingt in gewöhnlicher Weise, aber nicht nach Gram. Die Colibacterien sind beweglich, die Zahl der Geisseln, welche meist polständig anhängen, ist verschieden.

Die **Cultur** der Colibacterien gelingt sehr leicht, da sich diese Mikrophyten durch äusserst üppiges und schnelles Wachsthum auszeichnen, so dass sie in Bacteriengemischen gewöhnlich die Oberhand gewinnen und hiemit von selbst Reinculturen geben (Anreicherung), doch ist eine Isolirung nach dem üblichen Verdünnungsverfahren besser (s. S. 97).

Das Wachsthum erfolgt bei Luftzutritt und schon bei Zimmerwärme, im Brutofen geschieht es rapid.

Auf Kartoffeln bilden die Colibacterien saftige, weisse, grauweisse bis braune Rasen, die bald mehr eine feucht glänzende, sich stark ausbreitende, niedrige, transparente Belagsmasse, bald mehr dicke, wachsähnliche Colonien bilden; je nachdem man junge oder alte Kartoffeln vor sich hat und je nach der Colibacillensorte gibt es mancherlei Variation des Ansehens.

Auf Gelatine entstehen weisse, halbtransparente, rahmige Colonien, ähnlich auf Agar.

Milch gerinnt nach Einsaat von Colibacterien in kurzer Zeit (bei 35° nach 20—48 Stunden), es lagert sich das Caseïngerinnsel am Boden des Glases und darüber steht eine opalescirende, weisse bis gelbliche, oft sauer reagirende Molke; andere Male ist die Gerinnung total, so dass man das Reagensglas umkehren kann, ohne dass etwas heraus läuft. Bei Zusatz kohlensauren Kalkes producirt die sauer werdende Cultur reichlich Kohlensäure (Thoinot und Masselin).

Bouillon wird zuerst getrübt und dann gibt es mehr oder minder reichlichen Bodensatz, an der Oberfläche häufig einen Häutchenbelag am Glase. Die Cultur riecht auffällig urinös.

Die Colibacterien geben in Peptonbouillonculturen Indolreaction (Kitasato) und vergähren Zuckerarten.

Obgleich die Colibacterien im Allgemeinen Saprophyten sind, welche harmlos in unserem Darmcanale als Commensualisten vegetiren und uns zum Nutzen die Vergährung des Chymus unterhalten, können sie doch auch zu Krankheitserregern werden. Bei Menschen und Thieren sind die Vereiterung und Verjauchung von Exsudaten, Blutergüssen etc. und besonders die üblen Folgen von Perforationen des Darmes oft den Colibacterien zuzuschreiben. Die bei Fäcalstasen, Darmstrangulationen etc. sich einstellende Peritonitis ist nicht selten infolge des Durchwanderns der Colibacillen durch die gelähmte, geschädigte Darmwand zustandekommend; manche Formen von Gallengangsentzündung, Harnblasenentzündung, Pyelonephritis, Ruhr, Endokarditis, Mastitis, Pyometra, Nabelvenenentzündung haben, wie besonders C. O. Jensen darlegte, in einer Infection mit Colibacterien ihre Entstehungsgeschichte. Durch Toxinbildung können Colibacterien in Nahrungsmitteln gefährlich werden; so erlangt manchmal Käse wegen der Gegenwart der Colibacterien giftige Eigenschaften, sind manche Wurstvergiftungen durch solche Darmbacterien (Wursthäute) bedingt, und hat die Vergährung der Milch durch Colibacterien ihre Schuld an der Säuglingssterblichkeit.

Impfungen mit Colibacterien sind bei intrathoracaler, intraperitonealer und intravenöser Application bei Kaninchen und Meerschweinchen ziemlich sicher wirksam, subcutane Impfung schlägt oft fehl. Es kommt theils zur rapiden toxischen Infection, theils zur Ausbildung umfangreicher Exsudationen eitrig fibrinöser und jauchiger Natur. Die Bacillen verbreiten sich dabei in allen Organen.

Einzelheiten der Impfkrankheit haben Thoinot nnd Masselin beschrieben („Précis de microbie“, IV. Aufl., 1902, S. 368—372).

Die Classification der pathogenen Colibacterien, ihre Unterscheidung von den einfach saprophytischen, die Beantwortung der Frage, ob die letzteren zu Krankheitserregern werden oder ob man es mit bestimmten, nur nach Form und Culturaussehen ähnlichen Mikrophyten anderer Art zu thun hat, ist sehr schwer und unsicher.*)

Namentlich kommt, wie C. O. Jensen hervorhob, in Betracht, dass die Darmbacterien sehr rasch nach dem Tode des Thieres, oft auch schon prämortal in die Organe überwandern und bei Anlage von Plattenculturen andere Bacterienkeime überwachsen, woraus Fehlerquellen der ätiologischen Beurtheilung sich ergeben.

Es gibt so zahlreiche Stämme und Standortsvarietäten dieser Gruppe, Sorten, welche nach Form und Pathogenitätsvermögen einerseits den Colibacterien, anderseits den bipolaren Septikämiebacterien nahe stehen, welche bald mehr, bald weniger Geisseln haben, einzelne ihrer chemischen Leistungen in den künstlichen Culturen je nach dem Nährboden einstellen oder inconstant zeigen, dass vorläufig eine bestimmte Eintheilung nicht gemacht werden kann.

Die Eigenart der Erkrankungen lässt für folgende Typen eine Sonderstellung zu.

Kälberruhr.

Durch C. O. Jensen**) ist die Ursache der Kälberruhr aufgedeckt worden, wobei gleichzeitig interessante Eigenthümlichkeiten von Darmbacterien zu Tage kamen, welche über das Wesen mykotischer Intestinalerkrankungen bedeutsame Fingerzeige geben.

Jensen traf bei Kälbern, welche an dieser Ruhr umgestanden waren, regelmässig im Blute eine bestimmte Sorte ovaler Bacterien, welche meist einzeln oder zu zwei und zwei, zuweilen auch in kürzeren Ketten zwischen den Blutzellen lagern, und in Schnitten ähnlich, nur etwas grösser als das Bacterium avicidum aussehen, weil sie hier nur an den Polen die Färbung annehmen. Die betreffenden Bacterien, **Bacillus dysenteriae vitulorum** (Flügge, Kruse), sind auch in ansehnlicher Zahl im ausgepressten Safte der geschwollenen Mesenterialdrüsen, in der Milz, Leber, den Nieren und Lungen gefunden worden, in Schnittpräparaten zeigten sie sich in Häufchen in den kleinen Blutgefässen lagernd, desgleichen sind die Bacterien auch ausserhalb derselben, in den Lieberkühn'schen Drüsen, unter dem Epithel, in den Spalträumen der Darmschleimhaut zu finden. Im Dünndarm, Blind- und Grimmdarm sind sie in so grosser Menge, dass es oft den Anschein hat, als ob sie in Reincultur vorhanden wären, während im Labmagen durch andere Bacterienbeimengungen die Auffindung unsicher ist.

Es gelang Jensen, die fraglichen Bacterien isolirt zu züchten; es wachsen diese sehr leicht auf Gelatine und Agar, auf deren Oberfläche sie grosse, weissliche, etwas trockene Colonien bilden, welche bei durchfallendem Licht mit einem bläulichen Perl-

*) Anm. In der Menschenmedicin ist besonders die Differentialdiagnose zwischen Typhusbacillen und Colibacterien wichtig geworden; die Typhusbacillen unterscheiden sich durch Mangel der Indolbildung und Unfähigkeit der Zuckervergährung, sowie durch die Widal-Gruber'sche Reaction, d. i. Agglutination durch Serum typhuskranker Menschen oder bezüglich immunisirter Thiere, nach Thoinot-Masselin auch durch Nichtwachsen in arsenikhaltiger Bouillon (0·02 auf 1000), während Colibacterien in 1‰ arsenikhaltiger Bouillon gut gedeihen.

**) „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.“, Stuttgart 1892, IV. Bd., 3. Heft.

mutterglanz erscheinen, auf Kartoffeln bildet sich eine bräunliche Schleimmasse. Alle die Culturen, welche schon bei Zimmerwärme, sowie im Brutofen sehr schnell heranwachsen, haben einen sehr unangenehmen faulen Geruch und bei Culturen, welche von spontanen Krankheitsfällen angelegt sind, findet oft eine sehr bedeutende Gasentwicklung statt. (Die Fähigkeit der Gasproduction scheint sich bei öfterem Umsäen zu verlieren.) Die in Bouillon gezüchteten Bacterien zeigen manchmal längere Bacillen- und Fadenform und wenn das Wachsthum sehr lebhaft ist, erscheinen die Bacterien oft wie beinahe runde Körperchen.

Die ätiologische Bedeutung dieser Kälberruhrbacterien kam effectiv zum Ausdruck, indem sieben gesunde, neugeborene oder nur ein paar Tage alte Kälber, denen man eine Cultur der Bacterien mit Milch eingab, in charakteristischer Weise von der Ruhr ergriffen wurden und im Verlauf von 1—2 Tagen starben. Zur tödtlichen Infection genügte schon die Dosis von 5 ccm Bouilloncultur.

Um der Frage näher zu treten, ob verschiedene Fäulnissbacterien vielleicht ebensogut bei solch zartem Alter der Thiere eine ruhrartige Infection bewerkstelligen dürften, experimentirte Jensen mit anderen Darmbacterien und mit dem von Jensen seinerzeit gefundenen Bacillus foetidus lactis in ähnlicher Weise. Er gab einem neugeborenen Kalbe 15 ccm Cultur des letztgenannten Bacillus mit Milch vermischt, das Thier bekam nur Diarrhöe, erhielt nach deren Verschwinden nochmals 15 ccm und dann 100 ccm Cultur, blieb aber dabei ganz gesund und zeigte auch keine Diarrhöe mehr.

Aus dem Darminhalt gesunder Kälber hatte Jensen unter verschiedenen Bacterien eine Sorte isolirt, welche den vorher notirten pathogenen sehr ähnlich war; es erregte die Aufmerksamkeit Jensen's umso mehr, als die Ingesta von vier gesunden Kälbern in grosser Menge diese Sorte beherbergten, so dass auf den Platten beinahe nur die einzige Art zum Vorschein kam, deren Colonien und Gestalt vollständige Uebereinstimmung mit den Kälberruhrbacterien boten. Fütterungsversuche mit dieser Art, für welche genaue und zahlreiche Untersuchungen morphologisch culturelle Unterschiede zu den vorigen nicht aufbringen konnten, liessen mehrere neugeborene Kälber ganz unbehelligt, die beiden Bacterien schienen also nach Wirkung wesentlich verschieden, was auch durch die subcutane Impfung auf Kälber ähnlich sich äusserte. Die Darmbacterie erzeugte hiebei nur eine phlegmonöse Infiltration, während die Kälberruhrbacterie in einem Falle (4 ccm Cultur subcutan) eine rasch tödtliche Septikämie schuf. (Es handelte sich dabei nicht um eine Intoxication mit Stoffwechselproducten, da eine subcutane Probeimpfung mit filtrirter Cultur effectlos blieb. Bei Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen bewirkt subcutane Injection keine Erkrankung; intraperitoneale Injection bringt Meerschweinchen eine tödtliche acute serofibrinöse Peritonitis, die zuweilen von Pleuritis begleitet ist.)

Gleichwohl hat eine ganz auffällige Beziehung der beiden Bacterienformen zu einander und zur Krankheit bei weiteren Versuchen sich geoffenbart. Als nämlich Jensen wegen der Frage, ob sich gegen die Kälberruhr innerlich Kreolin, Pyoktanin und Jodtrichlorid verwenden lasse, zunächst an gesunde Kälber diese Mittel verabreichte, um zu sehen, wie neugeborene Thiere überhaupt diese vertragen, zeigte sich, dass die Versuchsthiere an richtiger tödtlicher Kälberruhr erkrankten, obgleich die Gelegenheit für zufällige Infection ausgeschlossen war. Die Erklärung konnte keine andere sein, als die, dass die eingeführten Stoffe die Widerstandskraft des Thieres herabgestimmt und dadurch die Darmbacterien in den Stand gesetzt haben, in die Gewebe und das Blut einzudringen und so die für die Kälberruhr charakteristischen Veränderungen hervorzurufen. Das Kälberruhrbacterium ist hiernach ein facultativer Parasit, ein Bacterium, welches für gewöhnlich als unschädlicher Schmarotzer im Darme haust, unter gewissen Bedingungen aber virulente Eigenschaften erlangt (welche Pathogenität sich bei Ueberführung der betreffenden Varietät von Kalb zu Kalb mehr und mehr befestigt).

In einer neuen Mittheilung (Lubarsch und Ostertag, „Ergebn. d. allg. Pathol.“ IV. Jahrg. 1897, S. 824) gab Jensen auf Grund von 200 Sectionen über Kälberruhr der

Anschauung Ausdruck, dass in manchen Fällen die Bacterien im Blute fehlen oder nur sparsam vorhanden sind, und die Erkrankung wahrscheinlich nur durch die toxischen Producte der im Darmcanal ansässigen Dysenteriebacterien bedingt ist, in anderen Fällen indess ausser der localen Intoxication auch eine Septikämie, wie oben erwähnt, entsteht. Besonders interessant ist, dass nach den Versuchen C. O. Jensen's bei neugebornen Kälbern eine Fütterung mit gekochter Milch als erste Mahlzeit in den meisten Fällen eine heftige, oft sogar hämorrhagische Diarrhöe, welche der Kälberruhr gleicht, hervorruft, diese aber ausbleibt, wenn der Genuss von Colustralmilch vorausgeht; es ist hiernach wahrscheinlich, dass erst mit dem Eintritt der normalen Verdauungskraft und regelmässigen Thätigkeit der Verdauungsdrüsen (eingeleitet durch die Colustralmilch) nebst Angewöhnung des Darmepithels an die Stoffwechselproducte von Bacterien die Neugebornen diese gekochte Milch vertragen.

In ähnlicher Weise sind, wie Jensen citirt, für das Bacterium coli commune Beziehungen zu Cholera nostras und acuten Diarrhöen gefunden worden (Gilbert, Girode, Lesage, Macoigne etc.) und Jensen konnte gleich Gamaleia ein dem Bacterium avicidum sich conform verhaltendes pathogenes Bacterium (ebenso pathogen und morphologisch-biologisch ähnlich) im Blute von Schwänen nachweisen, welche sicher infolge einer Vergiftung zugrunde gegangen waren.

Holländer Kälberseptikämie.

In der Umgebung Utrechts und anderen Gegenden Hollands kam eine Kälberseptikämie zur Beobachtung, welche nach den Untersuchungen von Thomassen („Ann. de l'inst. Pasteur“, 1897, pag. 523) durch ein Colibacterium besonderer Virulenz bedingt war.

Die Kälber erkrankten 5—8 Tage oder erst vier Wochen nach der Geburt an einem fieberhaften Allgemeinleiden, das sie in wenigen Tagen hinraffte. Das Fehlen von Pneumonie unterscheidet die Krankheit von der gewöhnlichen pneumonischen Kälberseptikämie (S. 253), der Mangel von Diarrhöe von der obgenannten Ruhr. Es entstanden namentlich eine Desquamativnephritis (Harncylinder, Bacillen im Harn), Krampfanfälle (Meningitis), Ekchymosirungen der Magen- und Dünndarmschleimhaut, sowie der Serosen und bedeutender Milztumor.

Die Culturen des Colibacteriums gelangen auf Kartoffeln nur bei 37° und erschienen nur als feuchter, kaum sichtbarer Belag, in Bouillon, unter Trübung, ohne Geruch, auf Gelatine in weissgrauen, dann gelblich und braun werdenden Colonien ohne Verflüssigung. Impfungen des Culturmaterials auf subcutanem und Fütterungswege erzeugten bei Kälbern die gleiche Krankheit; Kaninchen und Meerschweinchen konnten subcutan ebenfalls inficirt werden (3—8tägige Erkrankung), Pferd und Hund waren unempfindlich, Mäuse hielten 4—14 Tage aus.

Omphalophlebitis und Polyarthritis der Kälber.

Unter den zahlreichen Bacterien, welche bei Verunreinigung der Nabelwunde eine Entzündung der Nabelvene mit Nachfolge von Leberabscessen, Polyarthritis und Pyämie verursachen, spielen Colibacterien eine Hauptrolle. Wilhelmi und Zschokke züchteten aus Nabeleiter und erkrankten Gelenken wiederholt solche Stämme, welche alle Merkmale der Colibacterien zeigten: weisses porzellanähnliches Wachsthum auf Gelatine ohne Verflüssigung, Nagelkopf mit gekerbten Rändern im Stich, Geruch nach Fleisch, auf Kartoffeln graugelbe Rasen. Mittels intravenöser Impfung grösserer Dosis (5 cm) konnte ein Kalb gelenkskrank gemacht werden.

Croupöse Enteritis der Katzen.

Croupöse Darmentzündungen treten bei Katzen oft seuchenartig auf; unter dem membranösen Belage, welcher die hochgeröthete Darmschleimhaut bedeckt, fand Zschokke fast regelmässig Reinculturen von Bacillen, welche nach Art der Coli-

bacterien sich verhielten, nur etwas schlanker waren; sie verflüssigten die Gelatine nicht, färbten sich nicht nach Gram, wuchsen kräftig im Strich und Stich, hin und wieder in Flaschenbürstenform und mit Gasbildung. Verfütterung der Culturen an Katzen (in Milch verabreicht) rief die Erkrankung hervor. („Schweizer Archiv f. Thierheilk.“, XLII, 1900, S. 27.)

Katarrhalfieber, Kopfkrankheit der Rinder.

Auch das bösartige Katarrhfieber (Coryza gangraenosa) der Rinder wird von französischen Forschern (Leclainche-Nocard) einer Sorte Colibacterien zugeschrieben, die, im Darme und den Lymphdrüsen (des Gekröses und Rachens) ansässig, durch Production von Toxinen das Krankheitsbild hervorrufen sollen. Diese Folgerung geschah, weil Culturen, die man Kälbern ins Blut spritzte, diese Thiere rapid tödteten, und ähnliche Symptome veranlassten, wie man sie bei den natürlichen Krankheitsausbrüchen beobachtet. Auch Kaninchen erwiesen sich empfänglich. (Nocard-Leclainche, „Les malad. microb.“, II. Auflage, 1898, S. 127.)

Psittakose, Papageienseuche.

Im Jahre 1892 trat in Paris eine endemische Lungenentzündung auf, welche unter 70 Erkrankungen 24 Todesfälle bei Menschen verursachte; diese Seuche war offenbar von kranken Papageien auf den Menschen übertragen worden, wozu Liebkosungen der Thiere Anlass gaben.

Nocard constatirte als Erreger der Krankheit ein Bacterium, welches sich culturell gleich den Colibacterien verhält (lebhaft beweglich, 8—12 Geisseln tragend) und das von Gilbert und Fournier bei einem der Seuche erlegenen Menschen im Herzblute wieder angetroffen wurde. Die auch durch Impfung (subcutan, Fütterung, Inhalation) bei den Papageien zustande kommende Krankheit verläuft rapid tödtlich (3—5 Tage), ähnlich der Geflügelcholera. (Nocard-Leclainche, „Les malad. microb.“, II. Aufl., 1898.)

Diphtherische Nekrosen.

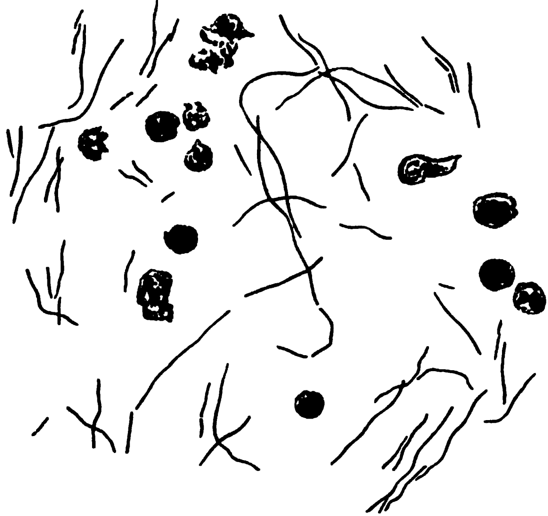
Die als Gerinnungsnekrose, Coagulationsnekrose benannte eigenthümliche Form des Gewebstodes, bei welchem das absterbende Gewebe in eine verquellende, ziemlich trockene, trübe, fahlgelbe, schmutzig graugelbe und elastische feste Masse (gleich halbtrockenem Fibrin oder weissen Thromben) verwandelt wird und die man auf Schleimhäuten auch als diphtherische Nekrose titulirt, weil hiebei faserstoffige membranöse Plattenauflagerungen sich bilden können, ist in vielen Fällen durch die Anwesenheit eines Mikrophyten ausgezeichnet, den man kurzweg als Nekrosebacillus (Bang, Jensen) **Bacillus necrophorus** (Flügge) vermerkte. Von den verschiedenen Findern wurde dieser den Streptothricheen nahestehende Organismus, der allenfalls auch den Namen Streptothrix necrophora erhalten kann, als Bacillus diphtheriae vitulorum (Löffler), Bacillus necroseos (Salomonsen), Streptothrix cuniculi (Schmorl) notirt.*)

Es ist ein Fadenbacterium, das sowohl in kurzen wie längeren Stäbchenformen (nach Schmorl auch in Kokkenform) wie in langen, ge-

*) Einzelheiten s. W. Ernst, „Untersuchungen über den Nekrosebacillus“, „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.“, 1902.

streckten Fäden, die nicht selten eine Ausdehnung von 80—100 μ erreichen, anzutreffen ist; diese haben häufig ein dickeres (basales) und schmäleres (apicales) Ende und 0·75—1·5 μ Dicke (Schmorl).

Die Nekrosebacillen sind (ausser mit Löffler's Methylenblau und Carbolfuchsin) am schönsten zu färben mit Carbolthionin, welches sie namentlich in Schnitten hübsch zur Schau bringt; sie erscheinen da als gleichmässig tingirte, scheinbar ungegliederte, gestreckte und wellig verlaufende Fäden, theilweise auch als solche, bei welchen feine Trennungslücken die Zusammensetzung aus angereihten Zellenindividuen kundgeben. In den nekrotischen Herden sitzen die Fadenbacterien in radiärer Anordnung, oft in dicken Bündeln, an der Grenze des todten zum lebendigen Gewebe eine förmliche Umbrämung bedingend, meist in enormer Menge; die Lagerung ist so, dass in dem gewellten Verlaufe der Fäden deren Ende senkrecht nach dem lebenden Gewebe hinweist (Jensen), und so der Eindruck erweckt wird, dass die Bacterien das Gewebe durchwachsen, einen giftigen Stoff bilden, der das Gewebe ertödtet und dass sie selbst nicht mehr gut im todten Gewebe leben können, sondern hier mit dem Fortschreiten der Nekrose absterben (Jensen); denn an der Oberfläche diphtherischer Nekrosen findet man gewöhnlich keine solchen Bacillen, nur andere accessorische Bacterienelemente, weiter innen kurze Nekrosebacillen und erst in der Tiefe, an der Grenze zum Gesunden, die grosse Phalanx der kräftig vegetirenden Fadenbacterien.


Nekrosebacillus, daneben Leukocyten und zerfallene Zellen.

Es lassen sich bei der Färbung auch Fäden antreffen, welche helle runde oder cylindrische Lücken aufweisen, zwischen denen gefärbte Querlinien bestehen, so dass der Faden mit einer Leiter vergleichbar ist, ferner solche, an denen auch die Anwesenheit einer Scheide oder Membran erkennbar ist, und Quellungsformen mit birn- und flaschenförmigen Auftreibungen.

Der Nekrosebacillus geht Verzweigung ein (W. Ernst).

Durch das scharfe Abgesetztsein der färbbaren Bestandtheile der Fäden zu den Lücken und die alternirende Aufeinanderfolge von farblosen Unterbrechungen und gefärbten stäbchenförmigen oder rundlichen Theilstücken erhalten die Fäden ein Ansehen, als ob sie sporentragend wären; die farblosen Stellen sind indess nicht von der Natur von Sporen, sondern entstehen, wie Schmorl nachgewiesen hat, durch Plasmolyse, das heisst durch Einwirkung von Salzlösungen auf das Protoplasma, welches sich retrahirt. Insofern die Fäden jene Lücken vielfach schon haben, wenn sie dem Thierkörper ent-

nommen werden, scheinen sie schon in diesem der Plasmolyse ausgesetzt, zum andern können die hellglänzenden Flecken auch künstlich an homogenen Fäden durch Zusatz von 15%iger Salpeterlösung hervorgerufen werden, wie umgekehrt man sie verschwinden lassen und den Fäden ein homogenes Aussehen geben kann, wenn man das Präparat in destillirtem Wasser auswäscht (Schmorl).

In frischem Zustande erscheinen nach Schmorl die kürzeren bacillenartigen Gebilde meist beweglich, sie durchmessen in schlängelnder oder kriechender Bewegung langsam das Gesichtsfeld, kommen aber gewöhnlich sehr bald zur Ruhe. Die längeren Fäden sind grösstentheils völlig unbeweglich, nur an vereinzelten bemerkt man langsam sich vollziehende pendelnde Bewegungen. Die Bewegungserscheinungen sind dann gut zu erkennen, wenn das Untersuchungsmaterial dem eben verstorbenen oder eben getödteten Thiere entnommen wird. Geisseln konnten nicht nachgewiesen werden (W. Ernst).

Der Nekrosebacillus nimmt Gram'sche Färbung nicht an.

C. O. Jensen hat eine eigenartige Doppel-Färbungsmethode ausprobirt, welche die Nekrosebacillen schön roth färbt, während das Gewebe grün erscheint; die nekrotischen Stücke müssen dazu in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet werden (auswaschen und in Alkohol nachhärten; Alkoholhärtung allein ist nicht brauchbar). Die Schnitte legt man einige Minuten in Toluidin-Safranin (dargestellt wie gewöhnliches Anilin-Gentianaviolett), entwässert sie mittels alkoholischer Safraninlösung, hierauf Fluoresin-Nelkenöl, reines Nelkenöl, Alkohol, wässeriges Methylgrün, Xylol und Balsam.

Cultur. Der Nekrosebacillus ist, wie die Züchtungsversuche von Bang, Schmorl und W. Ernst lehrten, streng anaërob, wächst im Blutserum oder einer Mischung dieses mit Agar, in Gelatineagar und halbflüssigen Mischungen genannter Nährböden, scheint bei Zimmerwärme nicht zu gedeihen, sondern am besten bei Körpertemperatur züchtbar.


Stichcultur des Nekrosebacillus in Agargelatinemischung; oben eine Luftblase (n. W. Ernst).

Nach Schmorl liegen die Wachsthumsgrenzen zwischen 30 und 40° C., das Optimum bei 37° C. Er wächst auch in gewissen Mischculturen, bei welchen durch Metabiose eines anderen Mikrophyten der Nährboden entsprechende Umsetzungen erfahren hat.

Als charakteristisches Ansehen der Stichcultur in hoch erstarrtem Serum ergibt sich nach 24—40 Stunden das Auftreten von weissen Pünktchen, die von einem aus dicht gestellten Fäserchen gebildeten Strahlenkranze umgeben werden; eine nach 6—8 Tagen ausgewachsene Stichcultur besteht aus einem undurchsichtigen, grauweissen Faden (hergestellt von den Pünktchen), welcher von einer breiten, durchscheinenden Zone umhüllt wird, an deren Rand deutlich feinste Fäserchen erkennbar sind. Die Cultur erreicht niemals die Oberfläche des Nährbodens, sondern bleibt $^1/_2$—1 cm derselben entfernt (Schmorl, Ernst). Am üppigsten entwickelt sich das Wachsthum im Condenswasser von Serumagar, wo es einen grauweissen Belag und trüben Bodensatz bildet; auch in Bouillon

(Martin) und in Milch konnte W. Ernst anaërobes Wachsthum erlangen, wobei die Culturen einen Geruch wie Käse oder Leim bekamen und Indolreaction gaben.

Fundort. Der Fund der Nekrosebacillen wurde zuerst von Löffler bei einigen Fällen der sogenannten Dammann'schen Kälberdiphtherie gemacht, welche Krankheit durch das Vorhandensein gelber, zerklüfteter Nekrotisirungsherde der Maulschleimhaut (Zahnfleisch, Backen, Zunge) sich kennzeichnet und häufig auch ebensolche Herde am Kehlkopfeingang, in den Lungen, im Darm zur Schau bringt; später stellte sich heraus, dass gleichwerthige Zustände auch bei erwachsenen Rindern nicht selten sind (Bang, Jensen) und an den verschiedensten Organen (Pansen, Euter, Speiseröhre, Herz) etablirt vorgefunden werden, wie ich es ebenfalls zu beobachten Gelegenheit hatte.

Zumal zeigt die knotige multiple Lebernekrose des Rindes, welche fahlgelbe, trockene, feste und scharf begrenzte Herde im Leberparenchym vor Augen bringt, manchmal auch zur Abscessbildung führt, in schönster Weise die Vegetation der Nekrosebacillen (Bang, Schütz, M. Fadyean, eig. Beobachtungen); ferner sind das Klauenpanaritium, die brandigen Pocken des Rindes und eine diphtherische Form von Scheiden- und Gebärmutterentzündung, bei welcher ein lederartiger dicker Schorf als croupöser Abguss der weiblichen Genitalien entsteht, Fundstätten jenes Fadenpilzes (Bang).

Recht oft zu finden ist der Nekrosebacillus in den diphtherischen, selbständigen oder bei der Schweinepest vorhandenen Herden der Maul- und Rachenschleimhaut, Nase, des Magens und Darms, sowie der Haut beim Schwein (Bang, Jensen, Schlegel, eig. Beobachtungen); gefunden wurde er ferner beim Pferde in Hufknorpelfisteln, bei Brandmauke und Dickdarmnekrosen (Bang, eig. Beob.), weiters in ähnlichen Zuständen beim Affen, Hirschen, einer Antilope und einem Känguruh. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, dass dieser Keim für den Menschen schädlich wäre; wenigstens hat Schmorl in einem kleinen Abscess bei sich selbst und bei seinem Diener, wohl gelegentlich einer durch Experimentiren zugezogenen Infection, Nekrosebacillen constatirt.

Die Infection vollzieht sich wahrscheinlich durch Wunden und bereits lädirtes Gewebe, z. B. sah Bang die Entwicklung einer diffusen diphtherischen Phlegmone, die von einer granulirenden Wunde ausging, und ist bei der Schweinepest offenbar das Gewebe des Darms, der Haut für Secundärinfectionen disponirt, wie auch das Panaritium sich nach Maul- und Klauenseuche oder Schlempemauke vorwegs ausbildet.

In den parenchymatösen Organen entstehen die Nekrosirungen dann embolisch. Der Nekrosebacillus wurde von Bang zweimal im normalen Darminhalte von Schweinen nachgewiesen (durch Impfungsversuch)

und lässt sich vermuthen, dass diese Organismen, ähnlich den Tetanuskeimen, im Dünger vorkommen.

Impfung. Für Impfung sind in erster Linie Mäuse empfänglich (Löffler, Bang, Schmorl), wenn man das nekrotische bacillenreiche Material in eine Hauttasche bringt. Es entwickelt sich dann eine progressive Nekrose, nach Schmorl gekennzeichnet durch Bildung eines Schorfes und graugelbe, sich immer mehr ausbreitende Verfärbung der Impfwunde. Die etwa nach 12 Tagen sterbenden Mäuse zeigen bei der Section weiters die Musculatur in der Nachbarschaft der Impfstelle in eine zähe, gelbweisse, trockene Masse verwandelt und in der Umgebung über weite Strecken hin ein starkes Oedem; die nekrotisirten Gebiete enthalten in Menge das Fadenbacterium, Herzblut und Milzsaft bleiben frei davon.

Meerschweinchen, Hunde, Katzen, Tauben und Hühner sind für die künstliche Infection nicht empfänglich (Schmorl).

Werden Kaninchen subcutan geimpft, so bekommen sie eine von der Impfstelle sich ausbreitende Entzündung und Verkäsung mit beträchtlicher Röthung und bretthartcr Schwellung der betreffenden Partien. Der Tod erfolgt in 8—14 Tagen, zuweilen erst nach 3—4 Wochen. Fast stets werden die in Nachbarschaft der Impfstelle gelegenen serösen Höhlen und auch die grösseren Gefässe in Mitleidenschaft gezogen. Es kommt in letzteren zu Thrombosirungen und dann zu Embolien und metastatischen mykotischen Nekroseherden in der Lunge, zu fibrinösen Exsudationen in der Pleurahöhle und dem Peritoneum (Schmorl), z. B. bei Ohrimpfung. Andermal verläuft die Erkrankung chronisch, nach einer von der Impfstelle ausgehenden Phlegmone zu progressiver, schorfiger Nekrose und bedeutender Verunstaltung des Ohres führend (W. Ernst).

Die Krankheit ist auch schon als spontane und contagiöse Seuche bei Kaninchen beobachtet worden (Schmorl); sie äusserte sich als progressive nekrotisirende Entzündung der Gesichtshaut und endigte in 12—16 Tagen tödtlich. Die Thiere zeigten zunächst eine dunkelblaurothe Verfärbung und beträchtliche Schwellung an der Unterlippe, die betreffende derbe Infiltration schritt allmälig auf den Kehlgang und Hals fort und erreichte in circa 8 Tagen die Brustapertur. Das anfänglich gute Allgemeinbefinden schien vom 5. Tage ab gestört. Die Thiere frassen wegen der örtlichen Veränderungen weniger, wurden apathisch und träge, bekamen Nasenausfluss, Beschleunigung der Respiration, Fieber (1—1·5° C.) und gingen unter hochgradiger Abmagerung und dyspnoischen Erscheinungen zugrunde. In einzelnen Fällen kamen Hautanschwellungen an anderen Körpergegenden (Wange, Bauch) vor. Die verschwollenen Stellen zeigten bei der Section eine Umwandlung der Cutis und Subcutis in gelbweisse, derbe, speckige, trockene Massen, Oedem und Verkäsungen daselbst, in der nachbarschaftlichen Musculatur und in den Lymphknoten Thrombosirung der Venen, Phlebitis, fibrinöse Pleuritis und Perikarditis und Ekchymosirungen der serösen Membranen; die Lungen waren von Hyperämie, Oedem und metastatischer, nekrotisirender Entzündung occupirt; die Milz normal, in einzelnen Fällen bestand eine Panophthalmie, eine Peritonitis mit Bildung von verkäsenden, weissen Knötchen, welche in Mohnsamen- bis Erbsengrösse sowohl das parietale wie viscerale Blatt des Bauchfells übersäten. Eiterung kam nie zustande. Bei 20 Kaninchen war ein Fadenbacterium, welches offenbar dem Nekrosebacillus gleichwerthig ist und von Schmorl als **Streptothrix cuniculi** beschrieben wurde, wie in Reincultur in den erkrankten Theilen und den Exsudaten.

Die spontane Infection ist offenbar per os mit dem Futter erfolgt und scheinen kleine Verletzungen durch spröde Grashalme oder Getreidespelzen dem Fadenbacterium das Eindringen ermöglicht zu haben. Mit Reinculturen konnten nur weisse Mäuse und Kaninchen inficirt werden (Meerschweinchen, Hunde, Katzen, Tauben und Hühner waren unempfindlich). Bei Kaninchen führte subcutane, intraperitoneale und intravenöse Implantation des Fadenbacteriums constant tödtliche Erkrankung in 8—14 Tagen herbei, cutane Impfung war erfolglos. Die Impfkrankheit war bei subcutaner Application dem Symptomencomplex natürlicher Ansteckung völlig gleich (Entzündung und Verkäsung an der Impfstelle, in Venen und serösen Körperhöhlen, Metastasen in die Lungen); ein dichtes Gewirr von Pilzfäden ist mikroskopisch in den afficirten Organtheilen zu finden. Bei Mäusen entwickelt sich Nekrose im subcutanen Gewebe, Marasmus (toxisch), tödtliches Ende in etwa 12 Tagen, die Fadenbacterien sind nicht im Blute und Milzsaft, sondern nur an der Impfstelle.

In seiner Arbeit über Kälberdiphtherie erwähnt Löffler eine interessante Beobachtung über eine Kaninchendiphtherie. Bei Ueberimpfungen von syphilitischen Producten auf die Cornea der Kaninchen fiel es auf, dass ein paar Thiere eine Ophthalmitis mit tödtlichem Ausgang acquirirten, bei welcher die Augen in filzige, weissgelbliche, auf der Oberfläche eiternde Massen verwandelt wurden und in den Lungen Infiltrationen mit gelbweissen, käsig bröckeliges Material bergenden Knötchen sich entwickelt hatten. Die Krankheit liess sich überimpfen und starben Kaninchen bei Vorderaugenkammer- und subcutaner Impfung nach 7—14 Tagen, weisse Mäuse nach 6 Tagen, ein Meerschweinchen nach 8 Tagen. Zudem wurden Spontaninfectionen an Kaninchen beobachtet, die durch Belecken der secernirenden Lider entstanden und zu einer diphtheroiden hochgradigen Entzündung der Maulhöhle und Rachenhöhle führten, welche sich noch weiter auf die Orbita, Kopfknochen und Lunge verbreitete. Als Ursache wurden ähnliche Bacillen, wie sie bei der Kälberdiphtherie gesehen waren, in grossen Massen in den käsigen, nekrotisirten und eitrigen Herden angetroffen, die sich auch bei den Impfthieren multipel und hochcharakteristisch ausgebildet hatten (Herzmuskel, Lungen, zuweilen Darm, das geimpfte Ohr, die Leber besetzt haltend und namentlich das hiebei ganz zerstörte Auge umfassend).

Die Bacillen gediehen in Bouillon von Kaninchenfleisch, Hühnerfleisch und auf Pferdeblutserum als weisser Flaum (watteähnlich), waren specifisch pathogen (die beschriebene Erkrankung veranlassend), verloren aber bald ihre Virulenz. Auf anderen Nährböden war das Wachsthum schlecht oder gar nicht erfolgend.

Ribbert hat bei Kaninchen, welche spontan an diphtheroider Darmentzündung erkrankten, Bacillen von 3—4 μ Länge, 1—1·4 μ Breite, welche abgerundete Enden hatten und zu zwei und mehreren bis zur Fadenbildung sich vereinigten, gefunden und als Ursache der Erkrankung ermittelt. Diese Darmdiphtheriebacillen wachsen auf Gelatine als transparente, später bräunliche Colonien ohne Verflüssigung, auf Agar als prominenter Strich, auf Kartoffeln als weisser Belag; färbbar sind sie mit Fuchsin. bei Gram'scher Methode tritt Entfärbung ein. Intravenöse Injection veranlasst bei Kaninchen Tod in 3 Tagen, wobei in Menge die Capillaren der Leber und Milz von den Bacillen bevölkert sind, bei Fütterungsinfection kommt eine nekrotisirende Darmentzündung zur Ausbildung.

Geflügeldiphtherie.

Die croupös diphtheritischen Schleimhautentzündungen des Geflügels, welche zum Theil mit warzigen, grützig zerfallenden Epithelwucherungen der Haut (Epithelomykosis) des Schnabels, der Augenlider etc. einhergehen, haben nach der Ansicht vieler Autoren keine einheitliche Aetiologie.

In den diphtheritischen Belägen finden sich Massen der heterogensten Spaltpilze und anderer Organismen, aus welchen die specifisch pathogenen herauszufinden, Schwierig-

keiten hat, zumal auch durch Uebertragung der Beläge auf gesunde Vögel gleicher Art manchmal nichts herauskommt, obgleich die Krankheit unter natürlichen Verhältnissen als ansteckende sich zeigt.

Vielfach betrachtete man die in den Belägen gelegentlich zu findenden Flagellaten als die Krankheitserreger, oder glaubte in den eigenthümlichen kugeligen, glänzenden Einlagerungen, welche die gequollenen, wuchernden und gerinnenden Epithelien häufig führen, pathogene Blastomyceten vor sich zu haben (Sanfelice u. A.)

Indess haben verschiedene Forscher Bacterien nachgewiesen, welche zweifellos diphtherische Schleimhautentzündungen zu erzeugen vermögen und ist es nur unentschieden, ob alle diese Funde den gleichen Mikrophyten betrafen oder die Erkrankungen nur anatomisch-klinisch sich gleichen, aber polybacteriellen Ursprungs sind.

Durch Löffler ist für eine Form von Taubendiphtherie ein Stäbchenorganismus, der **Bacillus diphtheriae columbarum** als ätiologischer Factor erwiesen worden. Es sind Bacillen, etwas länger und schmäler als das Bacterium avicidum, zu Haufen gruppirt, unbeweglich, die Löffler aus dem Exsudate der Schnabelhöhle und aus der Leber der erkrankten Tauben rein cultivirte (nach Babes 0·3 μ dick, oft etwas gekrümmt); sie wachsen auf Gelatine als weisse Colonien, auch auf der Oberfläche sich ausbreitend ohne Verflüssigung, auf Kartoffeln als grautöniger Ueberzug, auf Blutserum als grauweisslicher durchscheinender Belag bei Zimmertemperatur. Durch Verimpfung der Cultur auf die Schleimhäute bei Tauben konnten diphtheroide Beläge daselbst zur Entwicklung gebracht werden, durch Impfung unter die Haut entstanden zur Nekrose führende Entzündungen. Die aus der Taubenleber gezüchteten Bacillen brachten, auf zahlreiche Mäuse verimpft, mit absoluter Sicherheit eine in 4—8 Tagen tödtliche Erkrankung zuwege. Die Mäuse werden traurig, sitzen zusammengekrümmt da, die Lider verkleben und zeigen die Thiere bei der Section einen sehr charakteristischen Befund, nämlich enorme Schwellung der Milz und eine eigenthümliche Veränderung der Leber; die Leber bildet weissliche, unregelmässig begrenzte Flecken, so dass das Organ weiss marmorirt erscheint, es sind dies nekrotische Herde, welche im Schnitte eine dichte Anhäufung der Bacillen vorführen. Die aus den Leberherden gezüchteten Bacillen gaben bei Tauben nach Impfung diphtheritische Local- und tödtliche Allgemeinerkrankung.

Sperlinge, in den Brustmuskel geimpft, erlagen nach drei Tagen, wobei die betreffende Brustmuskelhälfte in eine gelbliche, von Hämorrhagien durchsetzte Masse verwandelt erschien.

Kaninchen acquirirten bei Ohrimpfung entzündliche Röthe der Muschel, bei Corneaimpfung Trübung der Cornea und Allgemeininfection (Peritonitis, Milztumor, Tod nach 7—11 Tagen), die Bacillen konnten wieder aus den Organen genommen werden.

Meerschweinchen und Ratten bekamen nur locale Ulcera oder Nekrotisirungen, erholten sich aber wieder. Von Babes und Puscariu sind Löffler's Angaben experimentell bestätigt worden.

Loir und Duclaux haben als Erreger einer mörderischen Geflügeldiphtherie in Tunis einen ähnlichen Bacillus (**Bac. diphtheriae avium, Flügge**) nachgewiesen, welcher durch Beweglichkeit und grössere Pathogenität sich auszeichnet.

Ferner hat vor Kurzem Guérin in einer sehr gründlichen Arbeit einen Coccobacillus beschrieben, der als Erreger der gewöhnlichen Geflügeldiphtherie gelten muss, vielleicht mit dem vorgenannten identisch ist, aber wegen Nichtwachsens auf der Kartoffel vorderhand einen Unterschied aufweist. Dieser Coccobacillus ist beweglich, färbt sich nicht nach Gram, bringt keine Verflüssigung auf Gelatine, keine Gerinnung in Milch hervor. Guérin züchtete ihn namentlich in Serumbouillon, wo er üppiger wächst, als in den anderen Nährböden. Die Gewinnung geschah aus dem Körper diphtheriekranker Hühner, und zwar, da die erkrankten Schleimhäute wegen ihrer Besetzung mit zahlreichen Bacterienarten sich wenig zur Abimpfung eignen, aus den Pseudomembranen der Luftsäcke, bezw. Pleurahöhle. Bemerkenswerth über die Pathogenität dieses Bacteriums ist, dass die subcutane Impfung mit dem Vehikel desselben (diphtherische Membranencultur) gewöhnlich den Thieren nicht schadet, wenn aber die zerriebenen Pseu-

domembranen ($^1/_4$ ccm Aufschwemmung) unter den Lidsack (subpalpebral) an Tauben verimpft werden, gehen die Thiere zugrunde und man findet eine käsige gelbe Masse an der Impfstelle. Durch gleichartige Weiterimpfung von Taube zu Taube gelingt es, die Virulenz zu steigern, so dass die Tauben schon nach 18 Stunden septikämisch sterben. Nach 15 Passagen hat die Virulenz so zugenommen, dass Culturen der betreffenden Bacterien in der Dosis von $^1/_{15}$ ccm subcutan Kaninchen in 36 bis 48 Stunden tödten. Aber wenn man das Virus durch Kaninchen öfters passiren lässt, schwächt es sich ab, so dass diese und Tauben erst nach mehreren Tagen (5—7) der Impfung erliegen.

Meerschweinchen, welche dem gewöhnlichen Material gegenüber resistent sind, werden von den an Virulenz gesteigerten Culturen in 3—4 Tagen getödtet. Sperlinge und Mäuse sterben schon bei Impfung eines Tropfens der Cultur nach 18 bis 24 Stunden. Das Huhn ist sehr resistent, eine Dosis, 4—6mal grösser als zur Tödtung einer Taube genügt, bleibt effectlos (subc. u. intraperit.), selbst intravenöse Impfung wirkt unsicher; es gelang indess, einzelne Thiere krank zu machen, so dass sie gelbe Ausschwitzungen in den Körperhöhlen oder Septikämie bekamen, aber keine Schleimhautdiphtherie, und der Versuch der Anpassung an den Körper der Hühner missglückte, obgleich das Culturmaterial ursprünglich vom Huhne stammte.

Die natürliche Ansteckung vollzieht sich vorwegs auf dem Fütterungswege, es gelang, durch Culturen, welche der Nahrung und dem Trinkwasser zugemischt wurden, die typische Krankheit in acutem und chronischem Verlauf zu erzeugen. Durch Verimpfung der Excremente der kranken Thiere unter den Lidsack war es Guérin leicht, die pathogenen Mikrophyten wieder zu isoliren. Der Virusgehalt der Excremente erklärt, warum die Lider so häufig Sitz des diphtheritischen Processes sind; die Vögel kratzen sich häufig den Kopf mit den beschmutzten Füssen und reiben so das Contagium ein. Auch die Art des Trinkens der Vögel (tiefes Eintauchen des Schnabels, Zurückschleudern der Flüssigkeit durch die Nase, Schizognathie) begünstigt die Infection.

Guérin hat eine intraperitoneale Cultur- und eine Serumschutzimpfung ausgearbeitet.

Mit der **Diphtherie des Menschen** haben die vorbezeichneten Krankheiten und Bacillen nichts zu thun; denn die Aetiologie der Menschendiphtherie ist an den von Löffler entdeckten **Bacillus diphtheriae hominis** gebunden, der eine von den vorgenannten abweichende Art vorstellt. (Es gibt indes noch diphtherieähnliche Anginaformen verschiedener Genese und Duclaux und Loir wollen den Bac. diphtheriae avium auch bei einem diphtheriekranken Menschen gefunden haben.)

Der Bacillus diphtheriae hominis ist regelmässig zu finden innerhalb der membranösen Beläge der erkrankten Schleimhäute, zumal oberflächlich, theilweise wie in Reincultur in dichten Haufen, theilweise gemengt mit anderen, die Mundrachenhöhle bevölkernden Bacterien, namentlich Streptokokken (Mischinfection). Von der örtlichen Vegetationsstätte aus diffundirt ein von den Bacillen producirtes Gift, das Diphtheriegift, in den Körper und veranlasst die schweren, der Krankheit eigenthümlichen Krankheitserscheinungen (wobei Mischinfectionen die Bösartigkeit des Verlaufes erhöhen). In den inneren Organen ist es meistens nicht zugegen oder nur äusserst sparsam, doch kommen embolische Herde in der Milz, Leber etc. vor. Die Diphtheriebacillen sind etwa so lang wie Tuberkelbacillen, aber doppelt so dick, theils gerade, theils gekrümmt und ziemlich pleomorph, vielfach an einem Ende dicker, keulenförmig, manchmal hantelförmig oder von glasiger Membran umschlossen oder helle Querlücken zeigend und eine gekörnte Beschaffenheit annehmend; die letztbetonten Eigenthümlichkeiten treten namentlich bei Methylenblaufärbung (alkalisch) hervor, während andere Anilinfarben nur schlechte Tinction geben. Die Bacillen sind unbeweglich und bilden keine Sporen.

Die Cultur ist bei 20—42° möglich, in Gelatine kommen kleine, rundliche weisse

Colonien ohne Verflüssigung, auf Agar (namentlich Glycerin-Agar) erfolgt ein in späteren Generationen immer üppigeres Wachsthum als weissglänzender Rasen, auf Blutserum ein dicker weisslicher, undurchsichtiger Belag (bei 37° in zwei Tagen fast 1 mm), auf Kartoffeln bei 35° C. in 8—10 Tagen ein zarter gelblicher Flaum, auf alkalisirter Kartoffel in 48 Stunden ein graulichweisser Belag, in Bouillon bilden sich bei Brüttemperatur weisse zusammenhängende griesige Körner, welche an den Wandungen des Glases adhäriren oder zu Boden sinken, während die Flüssigkeit klar zu bleiben pflegt; auch in Milch erfolgt gutes Wachsthum.

Die Diphtheriebacillen erweisen sich bei Impfungen pathogen für Meerschweinchen, Kaninchen, Hühner, Tauben, kleine Vögel und Katzen. Die Vermehrung der Bacillen an der Einimpfungsstelle ist dabei gewöhnlich sehr beschränkt und spärlich, so dass eine eigentliche Wucherung selten stattfindet, nur manchmal im Blute und inneren Organen die Bacillen sich finden lassen und es hauptsächlich sich um die toxische Wirkung der Diphtheriebacillen handelt. Bei Meerschweinchen konnten an der Vaginalschleimhaut, wenn diese angerissen, verletzt und so geimpft wurde, diphtheritische Geschwüre erzeugt werden (Löffler); bei subcutaner Impfung entstehen örtlich grauweisse Infiltrationen und gehen die Thiere unter Entwicklung hämorrhagischer Oedeme der Umgebung der Impfstelle, eventuell pleuritischen und pneumonischen Affectionen oder Lähmungen, die vom Hinterkörper nach vorne schreiten, zugrunde. Tauben und Hühner bekommen, wenn man ihnen in die Trachea Culturen bringt, daselbst Pseudomembranen. Klein erzielte bei Katzen eine Diphtherieinfection. Bei subcutaner Impfung bekamen die Thiere örtliche Anschwellungen, hämorrhagische Infiltrate und starben theils nach 30 Stunden, theils nach 1—3 wöchentlicher Krankheit je nach Menge und Virulenz des inoculirten Materials. Bei Impfungen auf die Cornea und Conjunctiva (Einreiben einer menschlichen Diphtheriemembran auf die abgeschabte Schleimhaut) entstehen eitrig-schleimige Entzündung und Geschwüre, die aber wieder abheilen.

Der Diphtheriebacillus ist einer der allergiftigsten Mikrophyten; junge, zwei Tage alte Bacillenculturen tödten Meerschweinchen in der Dosis von 0·05—0·5 ccm. Durch fortgesetzte Passage durch Meerschweinchen kann die Virulenz so gesteigert werden, dass 0·008—0·0025 ccm schon letale Dosis bilden. Das Diphtheriegift ist in den keimfreien Filtraten erhalten und wirkt auch krankmachend auf grössere Hausthiere, namentlich das Pferd. Durch abgeschwächte Culturen, Zusatz von Chemikalien und Behandlung mittels steigender Dosen des Giftes gelang es Ferron, Behring, Wernicke, Roux u. A., Thiere, besonders Pferde, gegen das Diphtherietoxin giftfest zu machen und von denselben ein antitoxisch wirkendes Serum zu gewinnen, welches für die Behandlung diphtheriekranker Menschen die grösste Bedeutung und entschiedene Erfolge sich errang.

Pseudodiphtheriebacillen sind von Czlaplewski, Ficker, Nakanishi als Hautepiphyten beim Menschen und bei Kälbern in Vaccinepusteln auf dem Stallboden (Ascher und Symansky), im Nasensecret eines Pferdes (Cobbet) und von Bongert bei Mäusen (s. Pseudotuberculose) gefunden worden.

Mäuse und Ratten sind von Natur aus immun gegen Diphtherievirus.

Litteratur: C. O. Jensen, „Die vom Nekrosebacillus hervorgerufenen Krankheiten", „Ergebn. d. allg. Aetiol." von Lubarsch und Ostertag, 1897, Löffler, „Mittheil. des kais. Gesundheitsamtes", 1884, II. Bd. Schmorl, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.", 1891, Klein, „Centralbl. f. Bacteriol.", VII. Bd., 1890, Flügge, „Die Mikroorganismen", III. Aufl. 1896, C. Guérin, „La diphtherie aviaire"; „Revue vétér."; 1902, Nr. 2, S. 84, P. Polowinkin, „Arch. f. wissenschaftl. und prakt. Thierheilk.", 1901, S. 86, Nocard-Leclainche, „Les malad. microb. d. anim.", 1898, II. Edit., Paris.

Tuberculose.

Für unsere Cursuszwecke zähle ich nur in kurzer Fassung die bacteriologischen und histiologischen Hauptpunkte der Tuberculose-Pathologie auf, in der Voraussetzung, dass Sie wenigstens aus Sammelberichten und Referaten den Gang jener unübertrefflich sicheren und scharfsinnigen Untersuchungen R. Koch's, welche die von Villemin und Cohnheim gelehrte Infectiosität, den einheitlich ätiologischen Begriff der Tuberculose des Menschen und der Thiere fundamentirt haben, kennen oder doch nachlesen.

Die Arbeiten des genialen Bacteriologen haben uns einwandsfrei die Kenntniss gebracht, dass für die Tuberculose als einzige Ursache ein bestimmter eigenartiger Mikrophyt zu gelten hat, dass es ohne diesen Mikrophyten, den **Tuberkelbacillus, Bacillus tuberculosis,** keine Tuberculose gibt, also der Begriff der Infectionskrankheit an die Existenz dieses Bacillus geknüpft ist und alle Erscheinungen derselben mit der Biologie des Bacillus ihre Berührung nehmen. Unter der Masse guter Aufsätze, in welchen Sie die epochemachende, von R. Koch am 24. März 1882 veröffentlichte Entdeckung geschildert finden, mag Ihnen besonders ein die ganze Geschichte der Tuberculose behandelnder, von Johne verfasster („Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin" und separat käuflich bei F. C. W. Vogel, Leipzig) zur Lectüre empfohlen sein.*)

Es ist nichts dem Verständniss förderlicher, als in so weit ausschauendem historischem Ueberblick das Reifen der Anschauungen über die Lehren der Pathologie, ihre thatsächlichen Fortschritte zu erkunden; ist Ihnen ausserdem der II. Band der „Mittheilungen des kais. Reichsgesundheitsamtes" zugänglich, so mögen Sie durch das Studium der Originalschrift R. Koch's mit Bewunderung die Tiefe und Kraft der Beweisführung seiner Forschungen, welche der Lehre von der Tuberculose den Schlussstein zugefügt, wahrnehmen.

Structur des Tuberkels. Wir nennen also jetzt Tuberculose jene Infectionskrankheit und alle diejenigen Gewebsveränderungen, welche durch den Tuberkelbacillus hervorgerufen sind.

Die anatomische Erkennung derselben hat ihren leitenden Gesichtspunkt in dem Nachweis der Tuberkeln und der Verkäsung.**)

Die jüngsten Tuberkeln, welche wir mit blossem Auge sehen können, sind etwa stecknadelkopf- oder hirsekorngrosse grauweisse Knötchen, die in der Regel im Centrum einen trüben gelblichen Verkäsungspunkt zeigen. Bei typischer Tuberculose findet man diese charakteristischen Knötchen discret, multipel, disseminirt in den erkrankten Organen.

Wo die Tuberculose mit chronischer Entzündung combinirt ist, sind die charakteristischen Knötchen in der Masse der entzündlichen Wucherung auf-

*) Desgleichen ein Sammelaufsatz von Johne-Eber in Koch's „Enkyclopädie", Verl. v. M. Perles, Wien.

**) Einzelheiten s. Kitt, „Lehrbuch d. pathol. Anatomie der Hausthiere", II. Aufl., Stuttgart, Enke's Verlag, 1901.

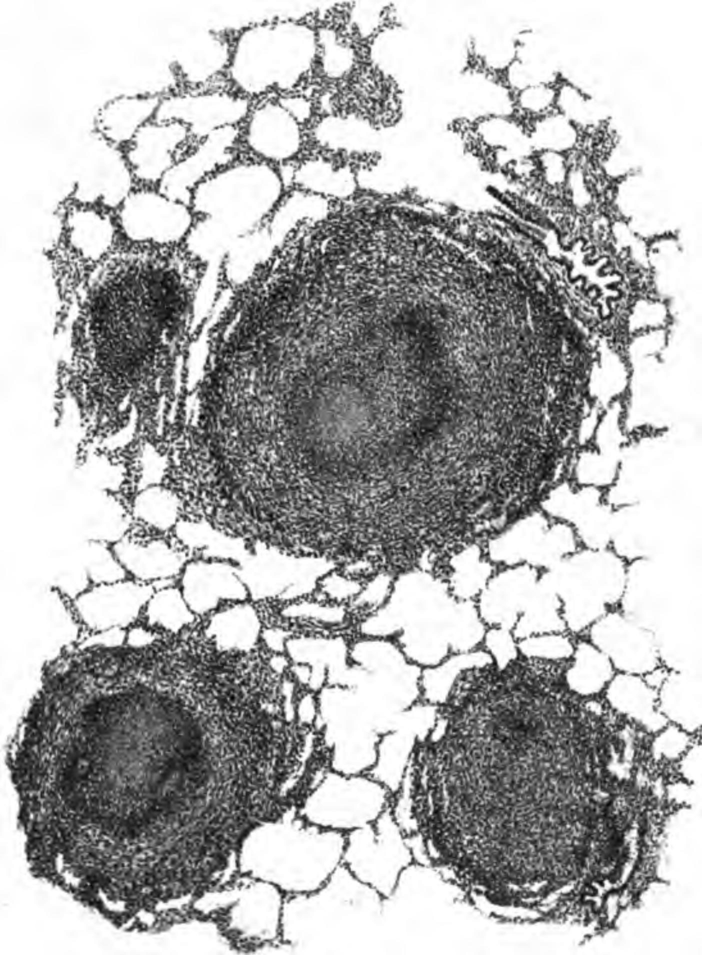
zufinden, wo Geschwüre, Cavernen vorliegen, enthält der Geschwürsgrund oder -Rand, die Cavernenwand die kleinsten, eben verkäsenden Knötchen; die grössten Perlknoten der serösen Häute sind nichts Anderes als Conglomerate unzähliger kleinster Tuberkel und zählen ebenso viele Verkäsungscentren, ehe durch Umsichgreifen des Verkäsungsprocesses und der Petrification sie in compacte, käsigkalkige Knoten umgewandelt werden; und es ist ferner in regionärer Infection, den Lymphbahnen folgend, die Eruption jüngster, noch nicht secundärer Veränderung unterstellter Tuberkel deutlich, und die Existenz verkäsender Knötchen in den Lymphdrüsen (z. B. Bronchialdrüsen bei Lungentuberculose) gibt das naheliegendste Kriterium für die Diagnose.

Mögen also secundäre regressive Metamorphosen, wie Erweichung, Verkalkung, Cavernen-, Geschwürsbildung sie beeinflusst haben, mag begleitende Entzündung oder Gruppirung zu geschwulstähnlichen Conglomeraten noch so sehr die äusserliche Form der tuberculösen Neubildung modificiren, fast immer sind die charakteristischen Knötchen dem aufmerksamen Untersucher irgendwo auffindbar. Es gibt indes Tuberkelformen, bei welchen die Verkäsung dieser Knötchen nicht hervortritt, eine stark fungöse Wucherung von Granulationsgeweben im Vordergrunde steht, anderseits kann die vorschreitende Verkäsung die Knötchen verschwinden machen oder eine stärker fibrinöse Beschaffenheit den Tuberkeln zukommen; diese sind aber gewöhnlich doch nur locale Varianten (Herzbeutel-, Lymphdrüsen-, Gelenks-, Fleischtuberkel) der Gewebsveränderung, so dass im selben Thierkörper anderwärts, bezw. nachbarlich zu dem kranken Organ echte typische Tuberkel sich finden lassen.

Gleichermaassen wie makroskopisch sind auch im Structurbilde (vorher ohne Tuberkelbacillennachweis) Kennmale des Tuberkels zu Handen. Mit Untersuchung frischer Quetsch- oder Zupfpräparate ist nicht viel zu wollen; die Zellformen, welche den Tuberkel aufbauen, auch die Verkäsung haben nichts Specifisches, nur aus der Art ihrer Zusammenlagerung, aus der Totalansicht eines mikroskopischen, der Kernfärbung unterzogenen Schnittes lassen sich die jüngsten typischen Tuberkel als solche erkennen. Um also ein richtiges Bild vom Bau des Tuberkels zu bekommen, müssen Sie Schnitte, womöglich durch ein mit Miliartuberkeln besetztes Organ fertigen und mit Boraxcarmin oder Hämatoxylin färben.

Sie sehen an solchem Schnitte mit schwacher Vergrösserung, dass das stecknadelkopf- oder hirsekorngrosse Knötchen, welches wir nach dem blossen Auge für das jüngste Knötchen anzusprechen die Gewohnheit haben, seinerseits schon ein Conglomerat noch kleinerer mikroskopischer Knötchen ist. Bei reiner, embolischer Miliartuberculose oder bei Tuberculose der Lymphwege (des Interstitiums der Lunge, des Euters) erblicken Sie ziemlich scharf rundlich abgegrenzte, dichte Anhäufungen von Zellen, und zwar von Rundzellen und Fibroplasten, letztere sind Abkömmlinge der gewucherten Bindegewebszellen (indirecte Kerntheilung) des Organs, erstere ausgewanderte weisse Blutzellen. Wo die Tuberkelbacillen in ein Organ eindringen, veranlassen sie nämlich vorerst um sich her eine Wucherung der Bindegewebszellen dieses Organs und eine circumscripte Entzündung, woraus die specifische entzündliche Neubildung des Granulationsknotens hervorgeht. Inmitten dieser der Blutgefässe entbehrenden Zellenherde, theils central, theils der Peripherie genähert, treffen Sie auf Riesenzellen, auf eine oder mehr derselben. Ein besonderes Gewicht ist auf diese Riesenzellen bekanntlich nicht zu legen, denn sie kommen auch in anderen Granulationsneubildungen und unter sehr verschiedenen Verhält-

nissen (z. B. bei der Knochenresorption) vor, aber im Zusammenhalte mit der Gefässlosigkeit, der rundlichen Abgrenzung der Zellenanhäufung, welche der Tuberculose zugehört, haben sie doch für das histiologische Gepräge der Tuberkel einige Bedeutung.*) Die ganze Zellenanhäufung ist eingebettet



Miliartuberculose einer Schweinslunge. (Schnitt bei schwacher Vergrösserung.)

in das faserige oder alveoläre Gerüst des Organs, in dem sich die Tuberculose entwickelt hat; wegen der Dichtigkeit der Anhäufung ist diese

*) Die Riesenzellen haben an Schnitten durch ein tuberculöses Euter eine gewisse Aehnlichkeit mit einem querdurchschnittenen kleinen Alveolus oder engen Ausführungsgang der Milchdrüse, sind aber am tingirten Präparat dadurch davon zu unterscheiden, dass diese beiden ähnlichen Theile deutliches Lumen haben, also in der Mitte das Licht des Mikroskopspiegels frei zeigen und der Kranz von Kernen, welcher zur Verwechslung führen könnte, den Epithelien der Drüse angehört, deren Zellengrenzen bei Drehungen der Schraube gewöhnlich gesehen werden können. Die Riesenzelle dagegen ist solid, ein kugeliger Protoplasmaklumpen, der im Schnitt als Scheibe erscheint und den Kranz von Kernen vorzugsweise in der Peripherie hält, deshalb sehen Sie auch central einen feinkörnigen Zellleib, nicht das reine Spiegellicht wie bei dem Lumen des Milchdrüsencanals.

Grundmasse gewöhnlich undeutlich im Schnitte zu sehen. In einem Schnitt durch ein mit acuter Miliartuberculose behaftetes Organ präsentirt sich aber auch die Verkäsung, von deren Auftreten Sie ein höchst significantes Aussehen der tingirten Tuberkel unterrichtet. Wie frühe diese Verkäsung, welche dem blossen Auge durch die beginnende Trübung, graue und gelbe Verfärbung der Knötchencentra erkenntlich wird, anhebt, wird Ihnen dadurch auffällig, dass schon die ganz winzigen, mikroskopischen Knötchenherde es sind, welche diese regressive Metamorphose bereits zeigen. Hier wird Ihnen auch noch eine Bedeutung, welche die Kernfärbungsmethode hat, klar. Wo die Centra der Tuberkel zu verkäsen beginnen, da sehen Sie keine tingirten Kerne mehr, höchstens Kernstücke als Pünktchen und Körnchen, die Centra scheinen keine Zellen mehr zu besitzen, sondern es nimmt bei Boraxcarmintinction eine leicht diffus gefärbte homogene, bei Hämatoxylintinction eine meist stark blau und diffus gefärbte Masse das Centrum des Tuberkels ein. Structurlos, homogen ist dieser Theil; an einem frischen Zupfpräparat verkäster Tuberkel ist das Verkäste als schollige, klümperige, bräunliche, nicht entfernt zellenähnliche Masse erkenntlich. Denn bei der Verkäsung sind die Zellen des Tuberkels einer regressiven Metamorphose unterstellt, welche sie unter Kernzerfall schrumpfen lässt, zu homogener und scholliger Gerinnungsmasse umgestaltet; für diese regressive Metamorphose hat man den Ausdruck: Gerinnungsnekrose, Coagulationsnekrose. Die Kerntinction vermag uns also den Nachweis zu erbringen, wo im Thierkörper abgestorbene Gewebe liegen, sie zeigt den örtlichen Tod dadurch an, dass die einer Nekrobiose unterstellten Gewebe keine Kerntinction mehr annehmen.

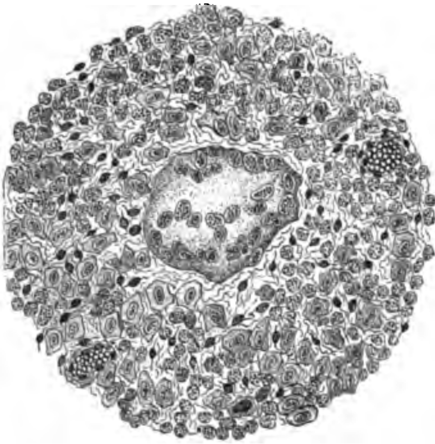
Wir haben allerdings bei mikroskopischer Untersuchung von Organstücken ja immer Theile eines todten Thieres vor uns, also todte Zellen, aber die elective Färbung, die distincte Tinction der Kerne wird von allen Zellen angenommen, die nicht intra vitam des Individuums degenerirt sind, sondern erst nach Aufhören der Herzfunction erstarben. Wo immer zu Lebzeiten des Thieres örtlich Gewebe eine schwere regressive Metamorphose eingingen, da geht der Kern der Zellen verloren, kann nicht mehr gefärbt werden und diese Nichtfärbung bei Anwendung guter Kerntinction gilt uns als Anzeichen des örtlichen Zellentodes.

Sie kennen jetzt den Habitus des typischen mikroskopischen Tuberkels, worauf der Satz aufgebaut ist, der Tuberkel sei ein gefässloses, zelliges Knötchen, welches sehr frühzeitig der Verkäsung anheimfällt. So typisch das histiologische Bild ist, allein maassgebend für den specifischen Krankheitsprocess ist es nicht, es kommen Variationen der Structur, z. B. bei tuberculöser Entzündung, vor, es sind auch anderen Tumoren jene Zellen zu eigen, und die Coagulationsnekrose ist nicht ausschliesslich Phänomen des Tuberkels. Darüber wollen Sie in den Handbüchern der Pathologie das Nähere nachsehen.

Maassgebend allein für die Bezeichnung der specifischen Krankheit ist die Aetiologie, also der Tuberkelbacillus.

Morphologisches. Der Tuberkelbacillus, Bacillus Tuberculosis, ist ein schlankes, dünnes Stäbchen, nur ein Drittel bis einhalb so gross, wie ein rothes Blutkörperchen, nämlich 1·5—4 μ lang, 0·2—0·4 μ dünn. Das einzelne Stäbchen ist an den Enden abgerundet, selten ganz gerade gestreckt, sondern leicht gebogen. Die Bacillen sind sowohl isolirt, als zu zweien aneinandergereiht zu sehen, selten in fadenartigen Ver-

bänden von 5—6 Zellen, wo sie gehäuft liegen, stehen sie gekreuzt und mannigfach durcheinandergeworfen, wie ein lose gewordenes Bündel Zündhölzchen, und oft in so grosser Masse, dass, wie



Querschnitt durch einen Tuberkel aus der Lunge des Pferdes (nach Csokor). In der Mitte eine Riesenzelle, aussen Rundzellen und Fibroplasten.



Tuberkelbacillen, Bronchialschleim vom Rind (1000fach).

gesagt, schon bei Vergrösserungen von 30—130 linear ihre Anwesenheit sofort sich verräth. Bei Vergrösserungen von 600—1000 erscheinen die Tuberkelbacillen häufig durch helle ungefärbte Fleckchen und Lücken unterbrochen, förmlich gegliedert, man hat an diesen ungefärbten Partien früher die Existenz von Sporen vermuthet, indes handelt es sich nur um Plasmolyse und Vacuolenbildung; denn die sporoiden Gebilde sind in ungleicher Zahl in einem Stäbchen, während von den Bacterien jede Zelle immer nur eine Spore bildet, sie sind ferner nicht scharf rundlich oder oval, sondern mehr biconcaven Einziehungen entsprechend, und endlich ist erwiesen, dass solche sporoide Stäbchen nicht widerstandsfähiger sind, als die gewöhnlichen total sich färbenden Bacillen. Eigenbewegung fehlt dem Tuberkelbacillus.

Die Tuberkelbacillen vom Rinde sind etwas kürzer und weniger gekrümmt als die vom Menschen (Theob. Smith).

Färbung. Der Nachweis des Tuberkelbacillus ist an ein besonderes, seit der Koch'schen Entdeckung vielfach modificirtes, im Principe jedoch gleichgebliebenes Tinctionsverfahren geknüpft.

Es färben sich nämlich mit unseren gewöhnlichen wässerigen oder verdünnten alkoholischen Anilinfarblösungen die Tuberkelbacillen so gut wie gar nicht, dagegen fand R. Koch, dass sie Lösungen, deren färbende Kraft durch den Zusatz von Alkali (oder einer Beize) verstärkt ist, annehmen, zwar langsam und schwer, aber dann so nachhaltig, dass der Farbstoff, mit dem sie einmal imprägnirt wurden, kaum mehr von ihnen abgeht, selbst dann nicht, wenn sie durch Auswaschen in Alkohol und Säuren behandelt werden. Man

sagt daher, die Tuberkelbacillen sind färberisch säurefest und alkoholfest; es wird diese Eigenthümlichkeit auf den beträchtlichen Gehalt von Fett oder einer wachsartigen Substanz bezogen, welcher den Tuberkelbacillen zukommt (sie besitzen nach Hammerschlag, Schweinitz und Dorset 37% Fett, nämlich Palmitinsäureglycerin*). R. Koch, welcher eben durch Färbungs- und Entfärbungsversuche auf die ansonst unsichtbaren Tuberkelbacillen kam, verwendete zuerst eine alkalische Methylenblaulösung, um dann bald auf eine vervollkommnete Methode überzugehen, auf die er durch Ehrlich aufmerksam gemacht wurde. Diese noch heute rationellste, von Koch und Ehrlich ausgearbeitete Methode gestaltet sich folgendermaassen:

I. Tinctionsmethode. Man kann dazu das als Universalfarblösung in diesem Buche nominirte Gentianaviolettanilinwasser verwenden, oder eine gleichermaassen mit Anilinwasser bereitete Methylviolett- oder Fuchsinlösung (Seite 22).

Die Lösungen lassen sich auch so bereiten, dass man zu 100 ccm Anilinwasser 11 ccm einer gesättigten alkoholischen Fuchsin- oder Gentianaviolett- oder Methylviolettlösung giesst, oder bei kleineren Quantitäten schüttet man in eine flache Schale das Anilinwasser und giesst soviel der alkoholischen Lösung zu, bis die Oberfläche ein schillerndes Häutchen zeigt (auf 20 ccm circa 2 ccm).

In dieser Lösung werden Deckglaspräparate oder Schnitte gefärbt. Zur Deckglaspräparation werden die Auswurfstoffe tuberculöser Organe (Bronchialschleim, Milch, Uterussecret von Rindern) oder zerquetschte junge, noch wenig verkäste Tuberkel und deren Saft so verarbeitet, wie Ihnen für die Anfertigung von Deckglaspräparaten über Blutproben bekannt ist (s. Seite 34). Zu Ihren ersten Tinctionsversuchen dürfte wohl am dienlichsten menschliches Sputum, welches von Phthisikern stammt, zu acquiriren sein, aus welchem die zähen gelblichen Klümpchen, die den eigentlichen tuberculösen Antheil des Exsudat- und Secretgemisches darstellen, mit Platinöse gefischt und zwischen zusammengeklappten Deckgläsern in dünner Schichte ausgebreitet werden. Nachdem die Schichte lufttrocken, dann durch die Flamme geführt, werden die Deckgläser so auf die in einer Schale ausgegossene Tinctionsflüssigkeit geworfen, dass sie darauf schwimmend sich erhalten,**) natürlich mit der bestrichenen Seite nach abwärts, oder Schnitte, welche aus frischen Perlknoten oder überhaupt tuberculösen Herden, an alkoholgehärteten Stücken mittels Mikrotom gemacht wurden, kommen direct aus dem Alkohol in die Farblösung.

Sie lassen die Gläschen und Schnitte 12—24 Stunden mit der Tinctionsflüssigkeit in Berührung. Nach derart hinreichender Einwirkung erscheinen die Deckgläschen und Schnitte gleichmässig tief schwarzblau (Gen-

*) Für den Fettgehalt der Tuberkelbacillen spricht der Umstand, dass sich dieselben mit Sudan III schön roth färben (Dorset). Die Ausstriche kommen fünf Minuten in eine gesättigte Lösung von Sudan III in 80%igem Alkohol, und werden dann mit 70%igem Alkohol abgespült (verblassen aber nach 4 Wochen).

**) Blockschälchen am geeignetsten.

tiana) oder schillernd dunkelroth (Fuchsin), und nun werden sie jener Procedur unterzogen, welcher für den Tuberkelbacillennachweis das Hauptgewicht zukommt: sie sollen durch eine starke Säure entfärbt werden, und zwar so, dass alle nicht als Tuberkelbacillen anzusprechenden Elemente der Farbe beraubt werden und nur die Tuberkelbacillen gefärbt bleiben.

Sie stellen in einem Schälchen eine 20—33%ige Salpetersäure bereit (also etwa Salpetersäure 1:3 Wasser oder auch 3%ige Salzsäure), tauchen die mit der Pincette gefassten Deckgläser oder mit einer Nadel aus der Farblösung gefischten Schnitte direct (ohne sie vorher mit Wasser abzuspülen) in die Salpetersäure, schwenken dieselben einige Secunden darin hin und her, bis die Präparate grünlichblau oder gelblichroth werden. In dieser verlieren sie also allen für unseren Zweck überflüssigen Farbstoff und nur die Tuberkelbacillen halten noch denselben fest, während Zellen, Kerne und andere Pilze die Farbe gänzlich abgegeben.*)

Dies ist bereits geschehen, wenn die Präparate jene makroskopische Farbveränderung angenommen; zu lange, also bis zur völligen Entfärbung, darf man sie nicht in der Salpetersäure lassen.

Deckgläschen und Schnitte werden dann in verdünnten (60—70%) Alkohol gelegt, bis sie keinen Farbstoff mehr abgeben; aus dem Alkohol kommen die Deckgläschen mit einem Tropfen Wasser auf den Objectträger, die Schnitte können nach Aufhellung in Xylol oder Cedernöl besehen werden. Es ist in solchen Präparaten nun etwas schwierig, die einzig gefärbten, zarten, kleinen Tuberkelbacillen zu erkennen; die Technik der Tuberkelbacillenfärbung hat daher noch eine Anhangsprocedur in Uebung genommen, indem um die Lagerungsverhältnisse der Bacillen zum Gewebe, welches in diesem Falle vollständig farblos ist oder nur einen schwachen Farbton besitzt, anderseits einzelstehende Bacillen besser hervortreten zu lassen, noch eine Contrasttinction angereiht wird. Diese Gegenfärbung besteht darin, dass die Deckgläser und Schnitte aus dem Alkohol, in welchem sie zuletzt ausgewaschen wurden, in eine wässerige braune Vesuvinlösung kommen, wenn sie mit Gentiana vorgefärbt waren, in eine wässerige Malachitgrün- oder Methylenblaulösung, wenn sie mit Fuchsin vorgefärbt waren. Nach 3—4 Minuten langem Aufenthalte in dieser Gegenfarbe werden sie in Wasser abgespült, die Deckgläschen getrocknet und in Canadabalsam eingebettet, die Schnitte werden auf kurze Zeit in Alkohol gelegt, dann in Oel und Canadabalsam. Das für den Einschluss benützte Oel muss Cedernöl sein und der Canadabalsam mit Xylol dünnflüssig erhalten werden. Andere ätherische Oele, sowie durch Erwärmung leichtflüssig gemachter Balsam sollen nicht in Gebrauch kommen, da die Tuberkelbacillen durch sie entfärbt werden.

Die obengenannte Methode kann eine Abkürzung erfahren dadurch, dass die Farblösung erhitzt wird, wobei die Bacillen rascher die Farbe annehmen. Die Verwendung solch erwärmter Farblösung (von

*) Die verwendete Salpetersäure muss frei von salpetriger Säure sein.

v. Rindfleisch eingeführt) ist dadurch möglich, dass die Farbschale auf den Rand des geheizten Zimmerofens gestellt wird, oder man macht das einfach so, dass zuerst Anilinwasser im Reagensglase über die Weingeistflamme gehalten wird, bis es zu dampfen anfängt; das heisse Anilinwasser wird in die Schale gegossen, die nöthige Quantität der alkoholischen Farblösung zugeschüttet und dann werden die Deckgläser aufgeworfen. Wenn auch die Flüssigkeit ihre Wärme wieder verliert, so ist die vorübergehende Erwärmung doch wirksam genug, um gewöhnlich die Bacillen bereits in etwa 15 Minuten tingirt zu machen. (Man kann auch die in Schälchen gegossene Farbflüssigkeit über der Weingeistflamme vorsichtig erhitzen, bis Dämpfe aufsteigen, und die Deckgläschen und Schnitte dann eine Viertelstunde darin verweilen lassen.) Die Färbung in erwärmter Flüssigkeit gilt namentlich für Deckgläschen. Schnitte sind besser durch längeres Liegenlassen in kalter Lösung zu tingiren. Das Koch-Ehrlich'sche Verfahren zerfällt nach dem Gesagten in folgende Abschnitte:

1. Einlage der Deckgläser oder Schnitte in Anilinwasser-gentianaviolett oder Fuchsinlösung (kalt 12—24 Stunden, warm 1/4 bis 1 Stunde).

2. Entfärben in Salpetersäure 1:3 Wasser für wenige Secunden.

3. Abschwenken in circa 70^{0}igem Alkohol.

4. Contrasttinction in wässeriger Vesuvinbraun-, Malachit- oder Methylenblaulösung (2—4 Minuten).

5. Deckgläser abwaschen in Wasser, Besichtigung; zur Dauerpräparation: Abtrocknen, Einbetten in Canadabalsam; Schnitte werden aus der Contrastfarbe (4.) in Alkohol gebracht, in Cedernöl aufgehellt, in Canadabalsam montirt.

II. Tinctionsmethode. Wo es sich um schnelle Orientirung handelt und eine möglichst einfache Arbeit gewünscht wird, kann zunächst als besonders praktisch ein nach Ziehl, B. Fränkel und Gabbet zusammengestelltes Verfahren bezeichnet werden, bei welchem in wenigen Minuten die Tinction vorhandener Tuberkelbacillen sammt Contrastfärbung anderweitiger im Präparate vorhandener Dinge zu erzielen ist. Von Farbstoffen sind zu dieser Methode nothwendig:

1. Carbolfuchsin; in ein Arzneiglas werden gegeben 1 g Fuchsin, 10 g Alkohol, 5 g krystallisirte, resp. concentrirte Carbolsäure, 80 bis 100 g destillirtes Wasser, das Ganze wird umgeschüttelt und ein kleiner Glastrichter mit Filtrirpapier statt des Stopfens auf das Glas gesetzt.

2. Die Säuremethylenblaulösung; 50 g Alkohol, 30 g Wasser, 20 g Salpetersäure und 2 g Methylenblau; auch diese Lösung bereitet man am besten in einem Arzneiglas und stellt ein Filter darüber. Beide Lösungen sind haltbar und hat man zu jeweiligem Gebrauch ein paar Tropfen davon abzufiltriren.

Die Deckgläser, an denen in bekannter Weise das zu untersuchende Material angetrocknet wird, sind zunächst mit Fuchsinlösung zu betropfen, so reichlich, dass die eine Seite des Glases ganz voll ist, dann hält man mittels Pincette das Glas etwa eine Minute lang in einer gewissen Höhe über eine Spiritus-, resp. Gasflamme, so dass es nicht direct in

die Flamme kommt, aber doch etwas erhitzt wird, und zwar bis die aufgetragene Flüssigkeit leicht zu dampfen anfängt, was am besten ersichtlich wird, wenn man das Deckglas abwechselnd von der Flamme entfernt und es ihr näher bringt (2—3 Minuten genügen meist).

Zweckmässig lässt man das Deckgläschen noch weitere 5 bis 10 Minuten in Berührung mit der Fuchsinlösung, indem man es in einem Glasklötzchen, welches solche enthält, einlegt oder auf ein Brettchen hinstellt.

Das Deckglas wird sodann direct oder nach vorheriger Abspülung mit Wasser in die saure Methylenblaulösung, welche man vorher in ein hohlgeschliffenes Glasklötzchen eintropfte, getaucht, nach 1—2 Minuten wird es in Wasser abgespült und besehen; sollte die Entfärbung nicht genügend sein, so kann man es wiederholt in das saure Methylenblau eintauchen oder man schwenkt das Deckglas in etwas essigangesäuertem Alkohol (Spiritus 50—60%, zu welchem $^1/_2$%ige Essigsäure gebracht wurde).

Statt Salpetersäure-Methylenblau kann man auch eine Mischung von 25 g Schwefelsäure, 100 g Wasser, 2 g Methylenblau verwenden (Gabbet), oder man versucht die weiter unten beschriebene Salzsäureentfärbung (Schnittfärbung) mit Methylenblaunachfärbung.

Bei Vorfärbung mit Koch-Ehrlich's Gentianaanilinlösung dient als Entfärbungs- und Contrastfarbmischung: 70 g Alkohol, 30 g Salpetersäure und 2 g Vesuvin.

Das abgetrocknete Deckglas wird mit Canadabalsam auf dem Objectträger befestigt.

Diese Schnellfärbung gibt jedesmal, wo viele Tuberkelbacillen vorhanden sind, sehr befriedigende Resultate, sowohl für Deckgläser wie für Schnitte, nur ist daran zu denken, dass jeweils eine Anzahl von Bacillen der Tinction entgeht, d. h. entweder wegen der Kürze der Imprägnirungszeit keine Farbe annimmt oder wegen lockerer Tinction sie wieder an das Säuregemisch abgibt.

Die Tinction von Schnitten, welche am einfachsten mit dem Gefriermikrotom zu machen sind, geschieht so, dass die im Spiritus erhärteten Schnitte in der Fuchsinlösung mehrere Stunden bis über Nacht liegen bleiben. (Man filtrirt die Fuchsinlösung kalt in die Glasklötze.) Die Schnitte werden aus dem Fuchsin direct in das Säure-Methylenblaugemisch gebracht, hieraus in verdünnten Alkohol übergeführt und dort geschwenkt, bis sie weissbläulich geworden sind, dann legt man sie in besseren Alkohol und hellt in Xylol oder Cedernöl auf und bettet in Canadabalsam ein. Die Ueberführung der Schnitte geschieht mit Zupfnadeln, oder mit Insectennadeln, die man in ein Holzstäbchen eingesteckt hat.

Zur Herstellung schöner Schnittpräparate empfiehlt sich Salzsäureentfärbung, weil sie die Nadeln weniger angreift und daher der Schnitt weniger beschmutzt wird (Baumgarten).

Färben in Fuchsin, Entfärben in einer Mischung von 100 ccm 90%igem Alkohol, 20 ccm Wasser, 20 Tropfen concentrirter Salzsäure; Nachspülen in 90%igem Alkohol zum Entfernen der Säure, Nachfärben mit concentrirtem Methylenblau oder Vesuvinlösung.

In Tabelle gebracht, nach Muster der Johne'schen Zettel, ist das Schnellverfahren demnach folgendes:

1. Bestreichen der Deckgläser mit dem fraglichen bacillenhaltigen Material (Sputum, Bronchialschleim, Milch) in möglichst dünner Schicht und Trockenwerdenlassen an der Luft.

2. Durch die Flamme ziehen, bestrichene Seite nach oben gewendet.

3. Auftropfen von Carbolfuchsin, so dass die ganze Deckglasoberfläche bedeckt ist.

4. Aufkochen der Flüssigkeit auf dem über die Flamme gehaltenen Deckglase.

5. Hinstellen des Präparates auf 5—10 Minuten, resp. Schwimmenlassen in dem Glasklötzchen mit Fuchsin.

6. Abspülen mit Wasser.

7. Schwimmenlassen im Säure-Methylenblaugemisch.

8. Abspülen mit Wasser, Auflegen des Deckglases mit der bestrichenen Seite nach unten auf den Objectträger, Abtupfen oder Abdrücken der Oberseite mit Fliesspapier. (Wenn ein Dauerpräparat gemacht werden soll, Abtrocknen beider Seiten des wieder abgenommenen Deckglases und Aufkitten auf trockenem Objectträger mit Canadabalsam; das Abnehmen halb angetrockneter Deckgläser gelingt leicht, wenn man sie unter Wasser taucht.)

III. Methode. Kurz und einfach ist auch die Tuberkelbacillentinction nach folgenden Recepten (nach Kühne und Hueppe modificirt):

1. Deckglaspräparate färben mit Carbolfuchsin in der Kälte (10 Minuten in Glasklötzchen).

2. Farbüberschuss auf Fliesspapier ablaufen lassen (oder Abschwenken in Wasser).

3. Einlegen in Mineralsäure, 1 : 10 Wasser, auf 5—10 Secunden.

4. Gut abspülen in Wasser.

5. Abtrocknen.

6. Betropfen der Deckglasschichte mit wässeriger gesättigter Methylenblaulösung.

7. Nach einer Minute Abspülen in Wasser, Besichtigung mit dem noch anhaftenden Wassertropfen (Oberseite des Glases aber abtrocknen) oder Abtrocknen beider Seiten und Aufkitten mit Canadabalsam.

IV. Tinctionsmethode nach Czaplewski. Die bestrichenen Deckgläser werden mit Carbolfuchsin (oder Carbolglycerinfuchsin) an der Cornet'schen Pincette betropft und bis zum Dampfen der Farblösung erwärmt (1—5 Minuten), nach Abgiessen dieser Farbe taucht man das Deckglas (ohne Wasserspülung) wiederholt (6—10mal) in eine concentrirte alkoholische Lösung von gelbem Fluorescin (1 g zu 100 Alkohol, diese Flüssigkeit dabei langsam jedesmal ablaufen lassend); hiernach badet man (10—12maliges Eintauchen) das Deckglas in concentrirtem alkoholischem Methylenblau (5 g zu 100 Alkohol) und spült es dann in reinem Wasser ab.

Diese Färbung ist in wenigen Minuten ausgeführt und hat als Vorzug, dass infolge des Nichtgebrauches einer Säure die etwaige Entfärbung von

Tuberkelbacillen vermieden ist und durch die blaue Contrastfarbe auch die übrigen anwesenden Bacterien zum Tuberkelbacillus gegensätzlich gefärbt sich zu erkennen geben.

Es gibt noch eine Menge Modificationen der Tuberkelbacillenfärbung, im Grunde genommen lauter unwesentliche Variationen. Die Ihnen hier mitgetheilten Methoden bleiben die zweckmässigsten und sichersten; so langgedehnt sie zum Theile in der Beschreibung erscheinen mögen, sind sie doch, wenn einigermaassen Ihnen geläufig geworden, höchst einfach und wenig zeitraubend. Ich habe vier Methoden aufgezählt, weil je nach Umständen die eine oder andere besser ist, beziehungsweise, wenn die eine versagt, die andere zu versuchen ist. Für gewöhnlich halte ich mich an die Methode von Czaplewski, für Schnittfärbung an die zweite Methode.

Die Tuberkelbacillenfärbung kann selbstverständlich auch auf dem Objectträger vorgenommen werden (siehe Seite 38).

Das Zurückbleiben von Spuren der zur Entfärbung verwendeten Säuren veranlasst häufig ein rasches Ausbleichen der Präparate; um dies zu verhindern, ist nächst dem kräftigen Nachspülen mit Wasser ein Austrocknen der gefärbten Deckgläser oder Objectträger durch drei- bis zehnmaliges Ziehen durch die Flamme vor dem Einschluss in Balsam von Günther empfohlen worden. Auch bei Schnitten bleibt die Bacillenfärbung nach Unna und Günther dauernd haltbar, wenn man die Schnitte am Objectträger antrocknet, diesen von unten her erhitzt (bis der Schnitt glänzend wird), dann in Xylol aufhellt und in Balsam einschliesst.

Es ist sehr zu widerrathen, auf eigene Faust in Abweichungen von der genannten Präparationsweise sich zu ergehen; wenn die mikroskopische Untersuchung als diagnostisches Hilfsmittel und überhaupt zur Erkennung der Tuberkelbacillen in Frage kommt, muss sie eben genau nach bewährter Vorschrift inscenirt sein, um Irrthümer zu vermeiden. Führt man die Tinction genau nach gegebenem Recepte aus, so färben sich eben nur die Tuberkelbacillen mit der ersten Anilinfarbe, während alle übrigen Bacterien, die sonst noch in dem Präparate sein können, und die anderen zelligen Elemente entfärbt sind, respective die zweite Contrastfarbe annehmen.

Lässt man aber eines der Momente des Präparationsganges ausser Acht, verwendet vielleicht auf die Bereitung des Farbstoffes nicht genügende Sorgfalt, erhitzt zu stark das Deckglas oder die Flüssigkeit und was dergleichen Punkte sind, die vom Anfänger gerne überhuscht werden, so kann es passiren, dass körnige, amorphe Farbstoffabscheidungen oder diffuse Flecken im mikroskopischen Präparate zurückbleiben, unter denen der, welcher die Tuberkelbacillen noch nicht genau kennt, am Ende gar die Bacillen herauszusehen vermeint.

Der Tuberkelbacillentinction kann man voranschicken die S. 49 gennante Vorbehandlung mit 2%iger Essigsäure, welche auch hier zur Klärung von Eiweissniederschlägen nützlich ist (besonders bei Milch und käsigem Material).

Bei **Milchproben** ist Eintauchen der Deckgläser, an welche die Milch angetrocknet wurde, in Aether oder Chloroform zur Entfernung des Milchfettes vor der Tuberkelbacillentinction vortheilhaft. Auch kann man nach dem von Johne empfohlenen Verfahren durch Ausfällen mittels Ansäuerns die in der Milch vereinzelt verstreuten Bacillen als Bodensatz niederzureissen versuchen und nur dieses Sediment mikroskopisch verarbeiten. Sehr dienlich für Constatirung der Tuberkelbacillen in der Milch ist die Unter-

suchung des in der Centrifuge ausgeschleuderten Milchschlammes, welcher die eventuell vorhandenen Tuberkelbacillen reichlicher enthält als die Milch.

Unter Verhältnissen, wo das zu untersuchende Material vermuthlich nur spärlich Tuberkelbacillen enthält und es nothwendig wäre, sehr viele Präparate zu machen, sowie bei Flüssigkeiten, welche schwer zum guten Deckglaspräparate zu verarbeiten sind (z. B. Milch oder Harn), ist eine Concentrirung des Materiales nach dem Biedert-Mühlhäuser'schen Verfahren zu versuchen: Die Sputa- oder Milchproben werden mit Wasser und einigen Tropfen Natronlauge im Reagensglase oder einem Glaskelche versetzt, geschüttelt und aufgekocht und in einem Spitzbecherglas zum Absetzen hingestellt. Das Sediment wird mit einer Glaspipette, z. B. dem mit Gummikappe versehenen Röhrchen der sogenannten Pipettengläser, aufgenommen und auf die Deckgläser gestrichen. Man nimmt circa 10 ccm Material, 100 ccm Wasser, 4—8 Tropfen Natronlauge oder eine 0·2—1%ige Lösung der letzteren in dreifacher Menge zur Milch, wobei sich auch dicke Gerinnsel zu feiner trüber Flüssigkeit vertheilen, gleichermaassen können zerstückelte Tuberkel, Granulationsgewebe, dicker Eiter durch den Natronlaugenzusatz fein zertheilt und zu Deckglaspräparaten geeignet gemacht werden.

Zur Milchuntersuchung wird auch folgendes Verfahren sehr empfohlen (Knut, Arnell, Ott): 25 ccm Milch werden in den Röse'schen Milchcylinder (der unten in eine Spitze mit Glashahn ausläuft) gebracht und mit 2 ccm Liqu. Ammonii caust. versetzt. Darauf wird mit 100 ccm einer Mischung von Aether und Petroläther zu gleichen Theilen zur Lösung des Fetts mehrere Male tüchtig aufgeschüttelt und dann stehen gelassen, bis sich die wässerige und ätherische Schicht genau getrennt haben. Die wässerige ammoniakalische Caseïnlösung, welche nunmehr alle Bacillen enthält, wird nun mittels des Glashahnes abgelassen und 15 Minuten lang centrifugirt. (Kreisselcentrifuge nach Gärtner). Auf diese Weise gelingt es, die meisten vorhandenen Bacterien im Sediment zu Gesicht zu bekommen (Ott, „Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene", VIII. Jahrg. 1898, S. 70).

Der Nothwendigkeit frischer und eiliger Untersuchung ist man überhoben durch ein Verfahren, mittelst dessen Sputa, Bronchialschleim und die in den Spitzgläsern gewonnenen Sedimente aus Exsudaten, Milch, Harn etc. beliebig lange Zeit aufgehoben werden können, ohne dass sie in Fäulniss übergehen und ohne dass die Färbbarkeit der Tuberkelbacillen eine Einbusse erleidet. Diese von Sehlen und Wendriner herrührende **Conservirungsmethode** besteht darin, dass man eine **Boraxborsäurelösung** den genannten Proben zuschüttet und damit vermengt. In 100 g heissem Wasser werden 8 g Borax gelöst, dann 12 g Borsäure zugesetzt und schliesslich nochmals 4 g Borax hinzugefügt. Wenn nach dem Erkalten der überschüssige Theil der Salze sich krystallinisch abgeschieden, wird filtrirt, ein späterer Ansatz von Krystallen an den Wandungen des Glases genirt nicht. Auf 50 ccm Harn und andere Flüssigkeiten sind etwa 15 ccm der Boraxborsäurelösung zuzumischen; auf 10 ccm Sputum gibt man die Lösung mit Wasser (1:3) verdünnt in doppelt bis dreifacher Menge, schüttelt öfter und lässt dann sedimentiren (Stroschein). Solches Sputumgemisch kann jahrelang aufbewahrt werden und bleiben darin die Bacillen färbbar (ich habe seit 10 Jahren so aufgehobenes Material vom Pferde, das immer noch schöne Ausstrichpräparate liefert).

Wenn das Material am Deckglas nicht gut haften will, so ist die Probe, namentlich Harn, zweckmässig nach dem Sehlen'schen Verfahren anzukleben; man bereitet sich folgende haltbare Lösung: Eine kalt gesättigte (4%ige) Borsäurelösung in destillirtem Wasser wird zu gleichen Theilen mit frischem Hühnereiweiss gemischt; diese Mischung ist leicht zu filtriren und conservirt sich bacterienfrei, ein Tröpfchen davon wird auf das Deckglas gegeben und allsogleich dazu die Harn-, Milch-, Culturprobe angerieben: Trocknen, durch die Flamme ziehen und Färben wie sonst.

Hat man nach einer der obigen Methoden tuberculöses Material gefärbt, so wird, wenn es sich um ein bacillenreiches Material handelt, schon

b e i s c h w a c h e r V e r g r ö s s e r u n g die Wirkung der Contrasttinction erkennbar.

Da sehen Sie z. B. mit Objectiv A, Ocul. 5, in einem Schnitte durch eine tuberculöse Lunge bei Anwendung der Fuchsinlösung (combinirt mit Malachit) intensiv rothe, scharf begrenzte Flecke, eingespritzte Punkte inmitten der übrigen grünen Partien. Den einzelnen Bacillus bei solcher Vergrösserung wahrzunehmen, ist unmöglich.

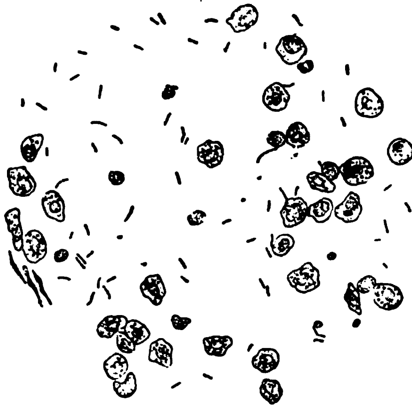


Tuberkelbacillen im Bronchialschleim des Rindes (circa 1000fache Vergr.).

Die satt gefärbten Haufen scharf markirter Spritzflecke sind in der That Haufen von Tuberkelbacillen, welche so „en masse“ durch die Tinction schon bei schwacher Vergrösserung deutlich werden. Sie stellen nun das Präparat bei 600—1000facher Vergrösserung ein und werden dann die Stäbchennatur der die Flecken constituirenden Elemente wohl zu erkennen vermögen. An Deckglaspräparaten sind selten die Bacillen in solchen Haufen beisammen, dass das schwache System die rothgefärbten Organismen schon dem Auge offenbaren würde; bei einiger Uebung lassen sich aber auch hier feinste Strichelchen auffinden, wo mehrere Tuberkelbacillen in satter Färbung vorliegen, aber selbstredend wird die Diagnose sich nur an das mit starken Vergrösserungen Wahrnehmbare halten; die Stäbchenform, Gruppirung und Lagerung der Tuberkelbacillen ist in der That mit Trockensystemen (Zeiss D. u. Ocul. V) hinreichend erkennbar, wer ein Immersionssystem besitzt, wird es noch besser vermögen.

Für die k l i n i s c h e D i a g n o s e d e r T u b e r c u l o s e b e i M e n s c h e n ist bekanntlich der Tuberkelbacillennachweis, d. i. Sputumuntersuchung, ein ungemein wichtiges und bequemes Hilfsmittel geworden; dass die Untersuchung von N a s e n s c h l e i m, L u n g e n a u s w u r f, H a r n, M i l c h, U t e r u s a u s f l u s s und des ejaculirten S p e r m a g e m i s c h e s auch beim R i n d e und anderen H a u s t h i e r e n gleichermaassen für die Diagnostik ausschlaggebend ist, steht sicher, allein die Untersuchung dieser Proben ist etwas für die Praxis in den Hintergrund gerückt. Gerade wo der Tuberkelbacillennachweis zu versuchen wäre — es sind dies die Fälle, wo die Diagnose mangels prägnanter Symptome klinisch unsicher — da erfordert die Untersuchung einen solchen Aufwand von Zeit und die An-

fertigung von Ausstrichpräparaten so häufige Wiederholung, dass es sich frägt, ob die aufgewendete Arbeit und der Zeitverlust sich lohnt, z. B. wenn die Milch einer der Tuberculose verdächtigen Kuh untersucht werden soll zu einer Zeit, wo das Euter noch anscheinend normal ist, oder bei Marktmilch. Da kann es vorkommen, dass viele Dutzende lege artis gemachte Präparate keinen einzigen Bacillus aufweisen, trotzdem die Kuh durch und durch tuberculös ist. Für leichten prompten Nachweis der Tuberkelbacillen sind die vom lebenden Thierkörper secernirten Substanzen erst dann zugänglich, wenn ein tuberculöser Herd durch Erweichung, Geschwürsbildung oder Durchbruch in Drüsen und Canäle seinen Inhalt dem Secrete reichlich beimischte; wenn dies der Fall, dann ist aber in den meisten Fällen die Tuberculose bereits aus anderen makroskopischen Symptomen zu erschliessen und bedarf der praktische Thierarzt dann nur selten der Hilfe des Mikroskopes, ausserdem auch darum weniger, weil die dubiösen Krankheitsfälle, zumal forensischer Art, bequem im Schlachthause ihre Aufklärung finden. Etwas häufiger positive Resultate gebend ist die Untersuchung von tuberculösem Uterussecret, Scheidenausfluss und von Bronchialsecret, wenn sich solches von tuberculösen Rindern gewinnen lässt.



Tuberkelbacillen aus der Gekrösdrüse eines Pferdes. Hartnack Oc. 3, Obj. Immers. 12. (Nack Csokor.)

Nocard empfahl die Exstirpation von knotig verdickten tuberculoseverdächtigen Lymphdrüsen als diagnostischen Behelf, beziehungsweise zum Tuberkelbacillennachweis. Zur Gewinnung von Sputum beim Rinde ist nach Nocard eine subcutane Injection von Veratrin (15—20 cg) oder Pilocarpin (25—30 cg) als hustenbeförderndes und die Secretion steigerndes Mittel praktikapel; wenn man dem Rinde die Zunge stark herauszieht und festhält, so dass das Abschlucken gehindert wird, ist der Lungenauswurf bei einem durch Kehlkopfpressung etc. erzielten Husten leichter erhältlich (Nocard). Auch die Tracheotomie kann viel Sputum liefern, wenn man durch die Luftröhrenwunde ein Schwämmchen an einem biegsamen Stabe einführt und den Trachealschleim damit aufnimmt. Ebenso kann mit solchem Stäbchen und Schwamm die Pharynxschleimhaut abgewischt werden und das bezügliche Material den Tuberkelbacillennachweis beim Rinde ermöglichen (Poels, Greffier).

Bei Verdacht auf Eutertuberculose kann die von Nocard und Knuth empfohlene Harpunirung der Euterknoten Material zur Untersuchung liefern. Zur Ausführung dieser Methode wird die Haut des Euters mit Seife und Spiritus gereinigt, die Haut über den Knoten mit einer Hakenpincette gefasst und mit einem kleinen Einschnitt versehen; durch diese Oeffnung wird die Harpune in den mit Zeigefinger und Daumen der anderen Hand fixirten Knoten eingestossen und wieder zurückgezogen. Das Gewebsstückchen, welches dabei mit herausgerissen wird, dient zur Untersuchung. Die Instrumente sind selbstverständlich aseptisch zu machen (Harpune nach Ostertag bei Hauptner, Berlin, käuflich).

Hat man Tuberkelbacillen in mehreren Exemplaren in einem der genannten Secrete unzweideutig nachweisen

können, und haben die Thiere auch bei der Tuberculinprobe*) reagirt, so gibt das die absolut sichere Diagnose für das Vorhandensein der Tuberculose bei dem betreffenden Individuum. Die Nichtauffindbarkeit dagegen ist noch nicht Grund genug, das Thier als tuberculosefrei anzusehen.

So schön und sicher der färberische Nachweis der Tuberkelbacillen gelingt, empfiehlt sich bei der klinischen Diagnose am lebenden Thiere doch, die Tuberculinprobe als mitbeweisendes Experiment nicht zu unterlassen, denn die färberischen Eigenthümlichkeiten der Tuberkelbacillen, die sogenannte Säure- und Alkoholfestigkeit, kommen auch einigen anderen Bacillenarten zu und dies kann unter Umständen zu Verwechslungen führen.

Abgesehen von den Lepra- und Smegmabacillen der Menschen, welche das gleiche Färbungsvermögen wie die Tuberkelbacillen haben, indess bei Hausthieren nicht in Betracht kommen, sind in Milch und Butter, sowie im Mist Bacteriensorten gefunden worden, welche den echten Tuberkelbacillen sehr ähneln, sich färberisch genau so verhalten und sogar bei Impfungen tuberculoseähnliche Erkrankungen kleiner Versuchsthiere bewerkstelligen. Wo es sich um solches Material handelt, das mit Milch, Düngerpartikeln etc. vermengt sein kann, ist also Vorsicht geboten (s. Capitel Pseudotuberculose). Auch einzelne Aktinomycesarten färben sich nach der gleichen Methode.

Weniger leicht wird es passiren, dass man Mikrokokken, Sporen von Bacillen und Schimmelpilzen, von denen einige Sorten gleichfalls säure- und alkoholfest sind, für Tuberkelbacillen ansieht; ihre kugelige oder ovale Form unterscheidet sie von den Stäbchen der Tuberculose.

Bemerkenswerth ist, dass auch Fettsäurenadeln und andere kleine Krystalle oder strichförmige Grenzlinien der im Ausstrichpräparate mangelhaft entfärbten Zellen (verhornte Epidermiszellen, Haare) rothe Fuchsinfärbung behalten können, in der Regel sind diese Dinge aber nur blassröthlich und bei Bewegung der Mikrometerschraube, also Aenderung der Einstellung, differenzirbar.

Bei dem Suchen nach Tuberkelbacillen hat man sich zu hüten, alte, schon einmal für solche Färbungen benützte Objectträger oder Deckgläschen zu verwenden, es kann da passiren, dass von früher her noch Tuberkelbacillen daran kleben, die eine falsche Diagnose bedingen würden. Auch alte, schon gebrauchte Farblösungen und Glasschalen können eventuell Tuberkelbacillen enthalten, weshalb das Auftropfen frisch filtrirter Lösungen auf die Deckgläser oder Objectträger das bessere Verfahren ist.

Cultur. Die künstliche Züchtung des Tuberkelbacillus von Menschen und Säugethieren hat jeweils ihre Schwierigkeiten. Es gelingt gewöhnlich nicht, direct aus den kranken, verkästen Organen der grossen Thiere den Bacillus zum Wachsen auf Nährböden zu bringen; erst wenn man Meerschweinchen intraperitoneal impft und von diesen dann die frisch gewachsenen Bacillen aus der Bauchhöhle etc. auf Nährböden streicht, das Material hier fest einreibt, ist es leichter. R. Koch gewann seinerzeit die ersten Rein-

*) S. später, sowie Friedberger-Fröhner, „Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden f. Thierärzte“, III. Aufl., Verl. v. F. Enke, Stuttgart 1900.

culturen auf festem Blutserum. Das Wachsthum, welches überhaupt nur bei einer der Körperwärme gleichen Temperatur 37—39° C.) gut erfolgt, ist hier sehr langsam und sparsam. (Die oberste Wachsthumsgrenze ist 42° C., als unterste wird 29° C. angegeben [Hueppe], doch ist die Vegetation unter 37°C. schon selten.) Nocard und Roux lehrten, dass ein Zusatz von Glycerin (5—8%) zum Serum, Agar oder Bouillon, nebst Beigabe von Pepton 1%, Traubenzucker und Meersalz 1/2% die Entwicklung des Tuberkelbacillus wesentlich fördert, so dass man auf derartigen Substraten leichter Colonien erlangt und selbe dann schneller und üppiger gedeihen; gewöhnlich kann man nur bei Uebertragung grösserer Bacillenklumpen, bei starkem Anreiben und sorgfältigem Zerdrücken der auf den Nährboden gebrachten Tuberkel die Vegetation erhoffen.

Auf neutralem oder alkalischem Glycerinagar und Serum entstehen erst nach 2—4 Wochen sichtbare Colonien, welche trockene, schuppenartige und schollige Membranen von starrer, brüchiger Beschaffenheit in glanzloser, weisslicher Färbung bilden und schwer abzukratzen sind.

Auf der Höhe der Entwicklung zeigt die Cultur ein gebirgsartiges Ansehen durch die prominent werdenden ersten Vegetationscentren, späterhin ist der ganze Nährboden und auch das Condenswasser (ohne Trübung) von der eine dicke faltige Haut bildenden Colonienmasse überzogen.

Durch M. Ficker und G. Jochmann ist bekannt geworden, dass der Tuberkelbacillus auf leicht saurem Nährboden kräftig zu wachsen vermag und man auf solchen die reichste Ernte erzielt. Das zur Bereitung der Nährboden dienende Fleischwasser ist in seinem natürlichen Säuregehalte gerade recht (braucht also nicht neutralisirt zu werden).

Nährböden, welche von Natur aus neutral oder alkalisch sind, können nach G. Jochmann mit 1%iger Milchsäurelösung (hievon 10 Tropfen auf 50 ccm Nährlösung, 10 ccm auf 1 Liter) passend gesäuert werden.

Zur Isolirung der Tuberkelbacillen aus Sputum und anderem Material, ebenso zu fortlaufender Cultur, hat sich das von Hesse empfohlene Heydennähragar und das von M. Ficker eingeführte natursaure Gehirnagar und Gehirnserum besonders brauchbar erwiesen. Schon binnen 24 Stunden fangen hier die Tuberkelbacillen zu wachsen an, und da das Substrat anderen Keimen weniger zusagt, ist die Isolirung leichter. In 6—8 Tagen erlangen die Colonien auf Gehirnnährböden die Grösse von 1—2 mm und werden schön kuppen- oder kegelförmig, nach 20 Tagen zu einem blumenkohlähnlichen, dicken, faltig wulstigen, 2—3 mm hohen Ueberzug der ganzen Nährfläche; sie erlangen hier ein braunröthliches oder hellrosa Colorit.

Heydennährstoff-Agar wird bereitet aus 5 g dieses Nährstoffes, 5 g Kochsalz, 30 g Glycerin, 10 g Agar, 1000 g Wasser.

Gehirnnährboden wird folgendermaassen hergestellt: Frisches Hirn irgend eines Schlachtthieres wird in der Fleischschneidemaschine oder im Mörser zermahlen, mit gleichen Gewichtstheilen destillirten Wassers versetzt und unter Umrühren langsam zum Kochen erhitzt, dann durch ein Colirtuch gepresst. Die breiige Colatur wird 2 Stunden im Dampf sterilisirt. Dem frischen Serum wird sie zu gleichen Theilen zugesetzt, 3% Glycerin dazu

gethan und dann auf Röhrchen gefüllt und schief zum Erstarren gebracht. Agar wird zu 2·5% in destillirtem Wasser gelöst, filtrirt, von der Gehirncolatur und 3% Glycerin zugegeben, in Röhrchen gefüllt und sterilisirt. Das heisse Agar ist zu schütteln und rasch in schräger Form zu erstarren, damit das Gehirn nicht ganz zu Boden sinkt.

Kitasato züchtete aus Sputum tuberculöser Menschen Tuberkelbacillen, indem er geeigneten, aus der Lunge stammenden Auswurf mit sterilisirten Instrumenten isolirte und in mit sterilisirtem Wasser gefüllten Schälchen sorgfältig wusch (in mindestens 10 Schälchen nacheinander). Es war auf diese Weise möglich, nahezu alle beim Passiren der Mundhöhle dem Sputum oberflächlich beigemengten anderen Bacterien zu entfernen. Die mikroskopisch geprüften und rein befundenen Proben wurden dann auf Agar ausgesät.

Die hierauf entstehenden Colonien hatten anfangs ein ungewöhnliches Aussehen, da sie zunächst kreisrunde, rein weisse, undurchsichtige, dabei feucht glänzende, glatte, erhabene Flecken bildeten (ähnlich weisser Hefe); später verschwanden aber diese Unterschiede, so dass nach circa 4 Wochen keine Differenz zwischen den Tuberkelbacillen aus Sputum und aus Organen bestand.

Als Kunstgriff zur Erkennung reinen Aussaatmaterials empfahl Pastor die abgespülten Sputumpartikel in Gelatineplatten auszusäen, dann, wenn nach 3—4 Tagen die fremden Keime in der Gelatine als Colonien sichtbar werden, die durchsichtig und colonienfreigebliebenen Stellen herauszuschneiden und auf Glycerinnährböden umzuzüchten. Diese Stellen enthalten nämlich die auf Gelatine nicht wachsenden Tuberkelbacillen.

Die einmal reincultivirten Tuberkelbacillen lassen sich mit geringerer Schwierigkeit weiterzüchten, namentlich in natursaurer Glycerinbouillon, wenn selbe in breiten Gläsern (Erlenmeyer'sche Kolben) in niederer Schicht (200 ccm) reichlich Zutritt von Sauerstoff hat; hier entstehen ohne jede Trübung der Bouillon auf dem Boden kleine braungelbliche Körnchen, und auf der Oberfläche bildet sich ein massiger, trockener, häutiger schwimmender Belag von weisslicher Farbe.

Bei der Aussaat muss man trachten, dass die überpflanzten Bröckel schwimmend bleiben, damit sich von ihnen aus auf der Oberfläche die üppige Wucherung solcher Decke entfaltet. Die Bouillonculturen entwickeln einen angenehm aromatischen, an Flieder- oder Orangenduft erinnernden Geruch.

Neuere Forschungen brachten zur Kenntniss, dass die Cultur der Tuberkelbacillen auch auf Kartoffeln und Rettigen, wenn selbe mit Glycerin durchtränkt wurden, ferner auf gequollenen Maccaronis und selbst in saurer Kartoffelbrühe möglich ist (Nocard, Sander, Pawlowski u. A.).

Einen guten Nährboden soll auch Bouillon von Häringen, Austern, Muscheln mit 6% Glycerin- und 3% Gelatinezusatz abgeben (W. Hermann).

Wenn Tuberkel unter entsprechenden Cautelen in die Vorderaugenkammer lebender Kaninchen eingebracht werden, so ist hiedurch eine Art Reincultur erhältlich, indem die Bacillen in der Vorderkammerflüssigkeit dann zu massenhafter Vermehrung kommen (Baumgarten).

Die mikroskopische Ansichtnahme solcher Culturen führt uns Milliarden von Tuberkelbacillen derselben Gestalt, wie in anderem tuberculösem Material entgegen, wobei die Zusammenlagerung häufig so ist, dass die Bacillen S-förmige, wellige Züge bilden (R. Koch). In älteren Culturen (besonders auf Agar) wurden von verschiedenen Forschern (Metschnikoff, Klein, Mafucci, Fischel, Bruns, Coppen-Jones) fadenartige und verzweigte Formen des Tuberkelbacillus, zusammenge-

filzte Fäden mit Knospen bis zu 10 μ Länge und keulenförmigen Enden vorgefunden.

Auch im Sputum hat Marpmann lange verzweigt aussehende Tuberkelbacillen gefunden und unter besonderen Bedingungen, z. B. bei Einspritzung in den arteriellen Blutstrom, directer Implantation ins Gehirn oder in die Nieren haben mehrere Forscher (Lubarsch, Friedrich und Nösske, Cornil, Besançon, Griffon, Bahes und Levaditi) strahlenpilzähnliche Wuchsformen gesehen. Wegen dieser Vegetation glaubten Manche den Tuberkelbacillus unter die „Streptothricheen" oder in die Gattung „Oospora" einreihen zu müssen oder betrachten ihn als eine Zwischen- und Uebergangsform zu höheren pleomorphen Pilzgattungen und suchten neue Titel einzuführen, z. B. „Mykobacterium" (Lehmann und Neumann), „Tuberculosmyces" (Coppen-Jones), während andere Autoren jene Wuchsformen als Alters- und Involutionserscheinung, als eine Art Hemmungsmissbildung betrachten und wohl mit besseren Gründen den alten Namen Bacillus tuberculosis beibehalten, weil der Pilz als maligner Parasit regelmässig in Stäbchenform auftritt (Möller, Baumgarten).

Das Bedürfniss höherer Temperatur und eines in der freien Natur nicht gegebenen Substrates, sowie die langsame Vermehrung deuten uns an, dass der Tuberkelbacillus ein strenger Parasit ist, dass er in dem Klima unserer Zone sich nicht ektogen vermehrt, sondern lediglich entogen und die Tuberculose somit eine rein contagiöse Infectionskrankheit ist.

Aus der enormen Verbreitung dieser mörderischen Krankheit, welche Jahr für Jahr Millionen von Menschen dahinrafft und ebenfalls nach Millionen Thiere befällt,*) wurde gefolgert, dass der Tuberkelbacillus ubiquitär sei; allein gesicherte Beobachtungen über das Auftreten und die Verbreitung dieser Seuche und die biologischen Eigenthümlichkeiten des Infectionserregers verkünden ganz klar, dass solche Allerweltsexistenz nicht vorliegt, sondern der Ansteckungsstoff nur da sich findet, wo er durch Auswurfstoffe tuberculöser Menschen und Thiere hingestreut wurde.

Wir verdanken namentlich den umfassenden Studien von Cornet, welcher den in Hotels, Krankenhäusern, Wohnungen, Eisenbahnwagen, Strassen etc. gesammelten Staub auf Tuberkelbacillen experimentell durch Verimpfung auf Meerschweinchen untersuchte, die nähere Kenntniss über die Verbreitung dieser Keime und die Gefahr der Ansteckung.

Der stetige Fund der wohlcharakterisirten Tuberkelbacillen bei allen Fällen von Tuberculose und die künstliche Erzeugung des Leidens durch Verimpfung von Reinculturen sind wieder die zwei Hauptbeweismittel für die Antheilnahme und ursächliche Beziehung der Bacillen zur Krankheit. Koch und Fränkel haben Tuberkelbacillen in ununterbrochener Folge bis zur 107. Generation fortgezüchtet und in dieser langen Reihe der Umzüchtungen

*) Es ist berechnet worden, dass jährlich in Deutschland 147.000 Menschen, in Europa über 1 Million, also täglich 3000 Menschen an Tuberculose sterben; etwa der siebente Theil der Menschen erliegt dem Leiden (Bollinger, Cornet).

von Glas zu Glas haben die Bacillen alle ihre Eigenschaften, insbesondere ihre Infectionstüchtigkeit bewahrt, an 217 Thieren ist Koch durch Verimpfung von Reinculturen die Erzeugung der typischen Tuberculose geglückt; aus allen Laboratorien, in welchen über Tuberculose gearbeitet wurde, konnten in kleinem oder grösserem Umfange ähnliche Beweisstücke erbracht werden.

Impfung. Die künstliche Uebertragung der Tuberculose ist am raschesten von Erfolg begleitet bei intraperitonealer und intravenöser Injection, langsamer bei subcutaner Impfung; Fütterungsinfection haftet ebenfalls nicht unschwer.

Die geeignetsten Versuchsthiere sind Meerschweinchen und Kaninchen.

Die Hauttaschen- und subcutane Impfung bringt dem Meerschweinchen eine knotige Verdickung der Impfstelle, etwa in der zweiten Woche nach der Inoculation pflegt sich ein Geschwür an jener Region auszubilden, welches theils einen käsigen Eiter absondert, theils sich mit einer grauen Eiterkruste bedeckt, in deren Bereich durch den Geschwürsprocess die Haut unterminirt erscheint; das Geschwür pflegt bis zum Tode des Thieres fortzubestehen und kann dabei eine weitgehende Ausbreitung unter Wiederverflachung erlangen. Ist am Bauche geimpft worden, so schwellen in ebenfalls 8—14 Tagen die Leisten-, respective Kniefaltendrüsen an, später auch die Lymphknoten der Achsel; die der Impfstelle näher gelegenen Knoten werden am grössten, die Schwellung kann bis auf Haselnussgrösse gehen. Die solchergestalt sich kundgebende Infection verläuft mit unregelmässigem, nicht besonders hohem Fieber (39·5—40°) und kommt es gewöhnlich erst im zweiten Monat zur Abmagerung, die gegen das Lebensende sehr beträchtlich wird. Der Tod erfolgt in der 6.—11. Woche nach der Impfung. (Citirt theilweise nach E. Pfuhl.)

Bei der Section findet man neben den Hautgeschwüren an den abgemagerten Thieren die Lymphknoten verkäst, oft auf dem Netze zahlreiche Tuberkel, die Milz gewöhnlich sehr stark vergrössert, durchspickt von weissen, grauen Tuberkeln und nekrotisirten Herden, die mit dem hyperämisch rothen übrigen Gewebe contrastiren. Auch die Leber ist meist von gelblichweissen Flecken nekrotisirten Gewebes und grauen, sowie verkästen Tuberkeln durchsetzt. Ebensolche sind auch zuweilen in den Nieren zu erkennen. Bei Fütterung ist jeweils eine Verkäsung der Rachenlymphdrüsen, Gekrösdrüsen und Lebertuberculose, miliare und lobuläre Lungentuberculose in den verschiedensten Graden zu erzeugen, namentlich bei Kaninchen,*) endlich generalisirte Tuberkeln.

Wiederholt und zahlreich bis in die neueste Zeit herein sind Uebertragungsversuche auf die verschiedensten Thierarten mit tuberculösem Material diverser Herkunft und mit Reinculturen von vielen Forschern unternommen worden und haben die Infectiosität und ätiologische Identität der bei Menschen und Thieren auftretenden tuberculösen Processe ergeben, wobei jedoch Unterschiede in der Resistenz einzelner Thierarten gegenüber den Standortsvarietäten des Tuberkelbacillus zur Beobachtung kommen. Im Allgemeinen kann man den Tuberkel-

*) Abbildungen hierüber s. Kitt. „Atlas d. Thierkrankheiten", Stuttgart 1897.

bacillus als pathogen für alle Säugethiere und für das Geflügel bezeichnen.

Gleich anderen pathogenen Mikrophyten ist aber der Tuberkelbacillus, so wie er aus dem Thierkörper kommt, von verschiedener Virulenz, kann in den künstlichen Culturen Virulenzänderungen erfahren und ergeben sich namentlich durch Passage und Anpassung Abstufungen der Virulenzqualitäten und des Pathogenitätsvermögens.

Wie schon Baumgarten aussprach, ist es naheliegend, dass die wiederholte Passage durch die Körper ein und derselben Thiergattung den Tuberkelbacillus zur Standortsvarietät oder zu Stämmen umwandelt, welche für die betreffende Thiergattung besonders virulent bleiben, bei einer anderen Thierspecies aber schwer haften. Das erkennt man an der Geflügeltuberculose, deren Bacillen auf Säugethiere nicht ohne Weiteres übertragbar sind (nur für Kaninchen pathogen), wie auch umgekehrt die Tuberkelbacillen des Menschen oder der Säuger nur ausnahmsweise auf Hausgeflügel mit Erfolg verimpfbar sich zeigen. Dass es sich hier nur um Anpassungsverhältnisse handelt, ist nach den schönen Experimentalstudien Nocard's kaum zweifelhaft, denn es gelang Nocard, Tuberkelbacillen des Menschen mittels Cultur in Collodiumsäckchen und intraperitonealer Einpflanzung im Körper des Huhns zum Wachsen zu bringen und so zu accommodiren, dass sie alsdann Geflügeltuberculose erzeugten. Auch hat Nocard Tuberkelbacillen, welche nach allen Charakteren als solche des Geflügels sich darboten, bei einem schwindsüchtigen Menschen und beim Pferde nachgewiesen, und ist die Uebertragung der Tuberculose vom Menschen auf Papageien und umgekehrt mehrfach verfolgt worden (Eberlein, Cadiot, eig. Beob.).

Die Jahrhunderte lang fortgesetzte Uebertragung der Tuberculose vom Menschen zum Menschen macht es uns wahrscheinlich, dass Tuberkelbacillen, welche aus dem Leibe des tuberculösen Menschen stammen, wohl für diesen am gefährlichsten sind, dass sein Auswurf in erster Linie die erneute Erkrankung anderer Mitmenschen verschuldet. Die Tuberkelbacillen des Menschen verursachen auch sehr leicht bei Affen die Krankheit, ebenso bei Meerschweinchen und Kaninchen. Schon Theob. Smith hat auf Grund vergleichender Untersuchungen eine Dualität des Tuberkelbacillus des Menschen und des Rindes angenommen; diese Anschauung wurde zur Aufsehen erregenden Angelegenheit, als vor Kurzem R. Koch und Schütz publicirten, dass es ihnen nicht gelang, mit Tuberkelbacillen des Menschen Rinder, Schweine und Schafe tuberculös zu machen, weder bei subcutaner, noch bei intravenöser, noch bei intraperitonealer Impfung und auch nicht bei oft wiederholter Verfütterung grosser Massen vom Menschen stammenden Materials. Es weist diese in einem grossen Versuchsgange hervorgetretene Thatsache darauf hin, dass die Ansteckungsgefahr, welche dem Menschen durch den Genuss der Milch und des Fleisches tuberculöser Thiere droht, nicht so hoch anzuschlagen ist, wie man

früher vermeinte. Gleichwohl darf daraus nicht der Schluss gezogen werden, dass die Tuberculose des Menschen und der übrigen Thiere grundverschieden sei, denn neue einwandsfreie Experimentalergebnisse von A. de Jong, Thomassen, Edw. Klebs und Rievel haben den Beweis erbracht, dass die Tuberculose der Menschen doch gelegentlich auf das Rind sich überimpfen lässt, und unterliegt es keinem Zweifel, dass Hunde und Katzen durch Verzehren tuberculöser Sputa des Menschen die Krankheit erwerben. Auch kann nicht gefolgert werden, dass die Tuberculose vom Rind nicht auf den Menschen übergehe, denn ausser älteren Beobachtungen, welche Fälle von Ansteckungen durch Kuhmilch ziemlich sicher stellten, sind mehrere Vorkommnisse notirt, in welchen direct durch Verletzungen beim Schlachten tuberculöser Rinder Personen eine tuberculöse Wundinfection davontrugen, und ist es nicht von der Hand zu weisen, dass der Mensch im Kindesalter vielleicht einen günstigeren Boden für Tuberkelbacillen der Kuhmilch vorstellt, als in höherem Alter (Johne, Ostertag). Aus dem angeführten Grunde der Anpassung ist es uns plausibel und, wie die Experimente lehrten, auch Thatsache, dass die Tuberculose vom Rind leicht wieder auf das Rind übergeht, und auch andere Wiederkäuer, z. B. Schaf und Ziege, von diesen an den Körper des Pflanzenfressers gewöhnten Mikrophyten leichter inficirt werden. Wie R. Koch und Schütz zeigten, verhält sich das Schwein der Menschentuberculose gegenüber resistent, ist aber für Rindertuberculose empfänglich.

Die Abstufungen des Pathogenitätsvermögens und die verschiedene Resistenz der Gewebe und des jeweiligen Thierkörpers geben wahrscheinlich die Gründe, dass Modificationen des Krankheitsbildes und der anatomischen Beschaffenheit der Tuberkel vorkommen, z. B. nicht verkäsende Tuberkeln, scrophulöse Form, inveterirte vernarbende Tuberculose. Einen sehr interessanten Fall aparter, nur in markiger Lymphdrüsenschwellung (ohne Knötchenbildung) bestehender Tuberculose haben Johne und Frotingham beim Rinde beobachtet und hat besonders die Geflügeltuberculose (s. diese) einen abweichenden Charakter.

Natürlicher Infectionsmodus. Nach den Impfungsversuchen und den sonstigen Beobachtungen über Tuberculose haben wir als natürliche Eingangspforte des Tuberkelbacillus in erster Linie den Verdauungsschlauch, und zwar schon die Lymphfollikel der Rachenhöhle, und weiters die Dünndarmschleimhaut. Hier wird durch Leukocyten, die hin- und herwandern, im Darme auch durch Zellen und Chylusgefässe das Virus der Lymphe und den Lymphknoten übermittelt und von da ins Blut geführt.

Theilweise entsteht dann schon am Atrium oder den nächstgelegenen Lymphdrüsen die Tuberculose, theils erst an entfernten Plätzen. In der Regel kann die Tuberculose in ihren Stationen und ihrem Fortschreiten (regionär, lymphogen, hämatogen, embolisch und durch den Secretstrom) deutlich verfolgt werden; es ist aber nicht nothwendig, dass der ganze Weg, auf dem das Virus fortgeschwemmt wurde, von Tuberculose

betroffen wird, sondern es kann, wo eben die Bacillen haften bleiben und das Gewebe ihre Vermehrung gestattet, in weiten Abständen und mit Ueberspringung zwischenliegender Organe die Krankheit sich etabliren (z. B. Lungentuberculose, auch Rachenlymphdrüsentuberculose, Herzbeutel-, Knochentuberculose als hämatogener Process vom Darme her).

Gelegentlich bildet eine kleine Hautwunde das Atrium, wie auch von jeder mit Lymphfollikeln besetzten Schleimhaut aus das Virus in die Gewebe kommen kann, insbesondere sind die weiblichen Geschlechtsorgane für das Virus aufnahmsfähig und macht sich von hier aus die placentare Infection des Fötus geltend.

Da die Tuberculose vorwegs die Lunge zu befallen pflegt, hier als primäre Bronchitis auftritt, glaubte man früher und neuerdings wieder, dass sie in den meisten Fällen durch Inhalation erworben werde. Insofern es nur in wenigen Fällen glückte, durch Verstäubung trockenen tuberculösen Materials bei Thieren Einathmungstuberculose zu erzeugen, dagegen viele Versuche mit in Wasser suspendirten, durch Spray vertheilten Tuberkelbacillen gelangen (R. Koch, Nocard), hegt man die Anschauung, dass die Inhalationstuberculose weniger durch bacillenhaltigen Staub, als durch feine Sputumtröpfchen, welche beim Husten verspritzt werden und in der Luft einige Zeit schweben, bewerkstelligt wird (worüber namentlich durch Flügge und seine Schüler mehrere Arbeiten publicirt wurden). Man muss hiebei auch daran denken, dass inhalirte Tuberkelbacillen an den Rachenwänden hängen bleiben und auch abgeschluckt werden, dass somit die Lungentuberculose einfach gleich der Tuberculose anderer Organe ein hämatogener Process ist, die Lunge eben für die im Blute circulirenden Tuberkelbacillen die günstigste Entwicklungsstätte bildet. Thatsächlich ist bei Fütterungstuberculose die Lunge nicht selten das am stärksten befallene Organ, so ausgebreitet phthisisch, dass man sie als das primär erkrankte Organ (anatomisch) betrachten musste.

Bei tuberculöser Erkrankung des Uterus kann durch Vermittlung der Eihäute die Tuberculose auf den Fötus übergehen; nur auf diese Weise gibt es eine angeborene Tuberculose (placentare Infection). Eine Vererbung durch das Ei oder Spermazellen (germinative Infection) muss verneint werden.

Alle von tuberculösen Menschen und Thieren stammenden Auswurfsstoffe, welche Tuberkelbacillen enthalten, sind die Quelle der Ansteckung weiterer Individuen; grosse Mengen virulenter Bacillen werden durch das Sputum schwindsüchtiger Menschen, den Lungenauswurf und die Excremente tuberculöser Rinder und Schweine verstreut, und weiters ist besonders noch die rohe Milch tuberculöser Kühe ein Hauptvehikel des Contagiums. Durch diese und alle sonstigen mit solchem Auswurfsmaterial besudelten Futter- und Nahrungsmittel ergibt sich die Gelegenheit der Ansteckung.*)

Tenacität der Tuberkelbacillen. Die Tuberkelbacillen sind sehr resistent gegen Austrocknen, Fäulniss und gegen den Magen-

*) Einzelheiten s. Kitt, „Lehrb. d. path. Anatomie der Hausthiere", II. Aufl., Stuttgart 1901.

saft. Ueber hundert Tage kann getrocknetes tuberculöses Virus vom Rinde infectionstüchtig bleiben (fein pulverisirt bis 102 Tage); in faustgrossen getrockneten Lungenstücken bis 150 Tage; der Fäulniss widerstand gleiches Material 76—112, selbst bis 150 Tage (Cadéac und Malét); im Magensaft des Hundes digerirt, behielten Tuberkelbacillen des Menschen 3—4 Stunden ihre Virulenz, nach 6 Stunden waren sie abgeschwächt, nach 18—24 Stunden vernichtet.

Dagegen werden die Tuberkelbacillen im Sonnenlichte in wenigen Minuten bis einigen Stunden getödtet (je nach der Dicke ihrer Schicht), sogar zerstreutes Tageslicht übt, wenn auch langsamer, dieselbe Wirkung aus; denn die Culturen der Tuberkelbacillen starben, wenn sie dicht am Fenster aufgestellt waren, in 5—7 Tagen (R. Koch).

(Migneco fand tuberculöses Sputum, auf leinenen und wollenen Geweben dem Sonnenlicht ausgesetzt, nach 24—30 Stunden avirulent.)

Wenn auch die Tuberkelbacillen bei methodischer Umzüchtung sehr viele Generationen hindurch ihre Virulenz bewahren, so ermangelt es nicht an Beispielen, dass auch diesem Organismus eine Virulenzänderung und Abschwächung zustossen kann.

Löte hat z. B. Tuberkelbacillen, die sechs Jahre fortgezüchtet wurden, so abgeschwächt gefunden, dass sie Kaninchen nicht mehr zu tödten vermochten, während die ursprünglichen Culturen bei intravenöser Injection in 13—31 Tagen den Kaninchen tödtliche Tuberculose gebracht hatten.

Im trockenen Zustande halten Tuberkelbacillen stundenlanges Erhitzen auf 100° aus, in feuchtem (z. B. in Milch) werden sie dagegen schneller vernichtet, nämlich schon bei 70—80° in 10—5 Minuten, bei 90—100° C. in einer Minute (Bang, Schill, Fischer, Galtier, Cadéac, Stone, Bonhoff u. A.).

Die Zerstörung der Bacillen im Auswurfe etc. durch antiseptische Mittel gelingt nur bei längerer und inniger Mischung mit Sodalauge, 10%igen Kresollösungen, 2%iger Kalihypermanganicumlösung (Arloing).

Mischinfection. Die Tuberculose complicirt sich nicht selten mit eitrigen Processen durch Hinzutritt von Eiterbacterien auf offene tuberculöse Herde; so wurden namentlich von Kitasato im Sputum und Caverneninhalt der Lungen tuberculöser Menschen neben den Tuberkelbacillen auch andere Bacterienarten, zumal Streptokokken, häufig so constant und zahlreich vorgefunden, dass an eine, den Krankheitsprocess ungünstig gestaltende Mitwirkung derselben gedacht werden muss.

Eine der denkwürdigsten Publicationen der medicinischen Litteratur war die Kundgabe R. Koch's, dass ein besonderer Extract, oder eigentlich Decoct von Culturen der Tuberkelbacillen eine ganz eigenartige Reaction und damit eventuell heilende Eigenschaften für den Körper tuberculöser Thiere und Menschen bekunde. Das Decoct, späterhin **Tuberculin** oder Koch'sche Lymphe genannt, das anfänglich durch geheimnissvolle Notification seiner eigentlich sehr einfachen Bereitungsweise und vielversprechende Begleitartikel der Presse eine phänomenale Bedeutung gewann, ist ein schlichter Absud der glycerinisirten Cultur, nach Filtration und Eindampfen als braungelbe, klare Flüssigkeit erscheinend, welche die Proteïne und Stoffwechsel-

producte der Tuberkelbacillen enthält. Für die Behandlung schwindsüchtiger Menschen, d. h. als Heilmittel, hat das Tuberculin viel von seinem Nimbus eingebüsst, und es ist, wie sich Fröhner bemerkenswerth ausgedrückt hat, der Koch'schen Erfindung die Ehrenrettung in der Hauptsache durch die Thiermedicin zutheil geworden, indem das Mittel zwar nicht zur Heilung, aber zur Erkennung latenter Tuberculose bei Hausthieren als sehr brauchbar sich bewährt hat.

Neuzeitlich sind übrigens wieder günstige Erfolge einer Tuberculinbehandlung schwindsüchtiger Menschen verzeichnet worden; indem man als Grund der früheren Misserfolge die unterschiedlose Anwendung bei vorgeschrittener Erkrankung, bei Cavernenbildung, Mischinfectionen etc. kennen gelernt hat, beschränkt man sich dahin, das Tuberkulin nur bei uncomplicirten Erkrankungen und im Initialstadium derselben zu verabreichen und erzielt hiebei vielfach Besserung und Heilung. Späterhin hat R. Koch neue Tuberculine präparirt (durch mechanische Zertrümmerung der Bacillen), welche weniger heftige Reactionen hervorrufen, deshalb die Behandlung schonender gestalten und zugleich immunisiren. Es gelang ihm, durch methodische Verimpfung der betreffenden Substanzen Meerschweinchen so vollkommen immun zu machen, dass sie wiederholte Impfungen mit virulenten Culturen, ohne zu erkranken, ertrugen. Die Möglichkeit einer Immunisirung der Rinder ist von Behring in Aussicht gestellt worden, welcher der im Tuberculin enthaltenen Tuberculinsäure auf Grund von Experimenten solche Eigenschaften zuschreibt und durch Verwendung von Tuberkelbacillen des Menschen beim Rinde Immunität erzielte.

H. Buchner versuchte durch Auspressen des Zellsaftes fein geriebener Tuberkelbacillen (Druck von 400—500 Atmosph.) die wirksamen Bestandtheile zu gewinnen.

Serumtherapie. Zahlreich sind die Versuche gewesen, ein Heilserum gegen Tuberculose ausfindig zu machen (Héricout, Richet, Vicquerat, Maragliano, de Schweinitz, Behring), hatten aber noch keine völlig zufriedenstellenden Ergebnisse.

Serodiagnostik, Agglutinationsprobe. Die Versuche, ob mittelst Serum tuberculöser Menschen und Thiere die Tuberkelbacillen agglutinirt werden, sind zwar theilweise bejahend ausgefallen (Dubard, Arloing, Curmont, Mongom und Buard), haben aber vorläufig für die Diagnose der Krankheit noch keine sicheren Anhaltspunkte geliefert, da erstens der Tuberkelbacillus überhaupt unbeweglich ist (Scumowski will Eigenbewegung wahrgenommen haben) und an und für sich Neigung hat, sich in Klümpchen zusammenzuballen, und da auch das Serum gesunder Individuen (22mal unter 100 Fällen) agglutinirende Wirkung äusserte.

Litteratur: Aus der enormen Zahl von Schriften über die Tuberculose sind für den Thierarzt die lesenswerthesten: Johne-Eber, Capitel Tuberculose in Alois Koch's „Encyklopädie der Thierheilkunde" (Wien, M. Perles' Verlag, 1893). Johne-Birch-Hirschfeld, „Lehrb. d. pathol. Anatomie", I. Bd. Allg. Pathol. V. Aufl. 1897. Leipzig, F. C. W. Vogel. Ed. Nocard, „Les tuberculoses animales", Paris 1896. G. Masson's Verlag. B. Bang, „Die Verwendung des Tuberculins in dem Kampfe gegen die Tuberculose des Rindviehs", Leipzig, F. C. W. Vogel's Verlag. 1896. Cornet, „Wie schützt man sich gegen die Schwindsucht?" (Samml. gemeinverst. wissensch. Vortr. von Virchow und Wattenbach, Hamburg 1890.) In diesen Abhandlungen, sowie Flügge's „Die Mikroorganismen", III. Aufl., und Baumgarten's „Jahresberichten ü. d. Fortschr. in der Lehre v. d. pathogenen Mikroorganismen". R. Koch u. Schütz, „Menschl. Tuberculose u. Rindertuberculose", Arch. f. Thierheilk., XXVIII., 1902, 1. u. 2. Heft, S. 169. A. de Jong, „Exper. compar. sur l'action pathogène des bacillus tuberculeux". Semaine medic. 1902. Edw. Klebs u. Rievel, „Deutsche thierärztl. Wochenschr." 1902, Nr. 3. Ostertag, „Zeitschr. f. Milch- u. Fleischhygiene" 1902. Nocard-Leclainche, „Les malad. microb.", II. Aufl., Paris 1898. Hesse, „Zeitschr. f. Hygiene", XXXI. Ficker, „Centralbl. f. Bact.", 1900. XXVII. S. 391.

Geflügeltuberculose.

Eine besondere Stellung nimmt die Geflügel-, bezw. Hühnertuberculose ein, Schon das Structurbild derselben ist etwas verschieden von den Tuberkeln der Säugethiere, insoferne die Riesenzellen selten, die Lymphoidzelleninfiltration gering ist, die Fibroplasten überwiegen und die Tuberkel sehr scharf, oft durch förmliche Bindegewebskapseln abgegrenzt erscheinen, die Verkäsung eine sehr trockene Beschaffenheit hat. Die Geflügeltuberculose occupirt vorwegs den Darm, die Leber und Milz, das Peritoneum, die Lymphdrüsen, Knochen und die Haut, selten aber die Lunge. In den Tuberkeln findet man in Unmenge und sehr leicht mit den citirten specifischen Tinctionen nachweisbar, wohl charakterisirte Tuberkelbacillen, wie schon von Koch, von mir und verschiedenen Beobachtern in früheren Jahren beschrieben wurde.

Nun ist aber die Uebertragbarkeit der Geflügeltuberculose auf Säugethiere und umgekehrt die Ueberimpfbarkeit der Säugethiertuberculose ziemlich schwierig, meist nicht zu erreichen, oder nur eine modificirte Erkrankung nach sich ziehend.

Es erkranken Hühner, welche mit tuberculösem Lungenauswurf des Menschen, mit künstlichen Culturen von Tuberkelbacillen (des Menschen), mit Tuberkeln vom Rinde und Pferde, subcutan, intraperitoneal, intravenös oder per os zu inficiren gesucht wurden, gewöhnlich nicht an evidenter Tuberculose, nur selten entwickeln sich ganz kleine sparsame Knötchen an dem Peritoneum (bei Impfung mit Rindertuberculose), in welchen sich keine oder nur wenig Bacillen nachweisen lassen, oder die Thiere magern ab und gehen kachektisch ein, ohne echte Tuberculose.

Während Menschen- und Säugethiertuberculose leicht auf Meerschweinchen und Kaninchen übertragbar ist, kommt bei Impfungen von Hühnertuberculose auf die Meerschweinchen vielfach gar keine Tuberculose zustande, andernfalls entwickeln sich nur sparsame abscessartige Knötchen, häufig Marasmus, der zum Tode führt, aber ohne classische Tuberculose; bei Kaninchen aber entstehen Abscesse, in langsamer Ausbreitung, manchmal embolische Tuberkel und mit reichlichem Gehalt an Tuberkelbacillen (Rivolta, Mafucci, eigene Versuche).

Ferner haben die künstlichen Culturen der Geflügeltuberkelbacillen gewöhnlich ein etwas anderes Aussehen und wachsen viel schneller als die Säugertuberculose. Schon nach 8 Tagen zeigen sich auf Glycerinagar Colonien, und zwar nicht als trockene Schuppen, sondern als weisslich wachsartige, feuchte, runzelige oder glatte Flecken, die bei Berührung mit der Platinnadel weich, etwas schleimig erscheinen und leicht abzunehmen sind; manchmal tritt eine reichliche, citronengelbe oder schwärzliche Verfärbung ein (Kruse). Die Culturen wachsen schon bei 25° C. und noch bei 45—50° C., während die der Säugertuberculose nur zwischen 30—40° C., nicht mehr bei 42° C. wächst (Mafucci).

Die Culturen der Hühnertuberculose geben frisch und getrocknet (1 Monat) sowie nach 1—2 Jahren feuchter Aufbewahrung den Hühnern bei Verimpfung (besonders intraperitoneal) Tuberculose, Meerschweinchen tödtlichen Marasmus ohne typische Tuberkel, filtrirte Tuberkelculturen haben toxische Wirkung (Marasmus erzeugend mit hypostatischen Hyperämien). Impfung von Säugethiertuberculose auf Hühner und Hühnertuberculose auf Meerschweinchen gibt keine Immunität für die umgekehrte Nachimpfung.

Während ferner im Thierleib die Bacillen beider Tuberculoseformen kaum zu unterscheiden sind, nur manchmal bei der Geflügeltuberculose etwas granulöser und länger erscheinen, gehen die Letzteren in Culturen gerne lange, kolbenförmig verdickte, sogar verzweigte Wuchsformen ein (Mafucci, Metschnikoff).

Trotz dieser Unterschiede und dem irregulären Ausfall der Thierimpfung kann man nicht folgern, dass die Geflügeltuberculose etwas wesentlich Anderes sei, als die Säugertuberculose. Einerseits ist eine Reihe von Beispielen in der Litteratur verzeichnet, welche darlegten, dass Hühner durch Aufpicken der Auswurfstoffe schwindsüchtiger Menschen sich mit Tuberculose inficirten und dass Papageien häufig offenbar durch Cohabitation mit tuberculösen Menschen die Tuberculose acquiriren (Cadiot, Eberlein), sodann sind

mehrere Fälle von Tuberculose des Menschen, Rindes und Pferdes (Johne, Frotingham, Nocard) bekannt geworden, deren Krankheitsbild von dem der gewöhnlichen Tuberculose so abweichend sich verhielt, dass sie der Geflügeltuberculose vergleichbar waren, und welche überdies Tuberkelbacillenculturen vom Habitus der Geflügeltuberculose gaben.

Endlich noch haben Studien von Fischel, Hueppe, Kruse u. A. gelehrt, dass durch Wechsel der Culturbedingungen und Abschwächung (mit Jodoform, Borsäureagar, in Eiern), beziehungsweise Anpassung die Geflügeltuberculose- und Säugethiertuberculosebacillen so beeinflusst werden können, dass die Unterschiede sich ganz verwischen, und dass man mit Bacterien der Hühnertuberculose Säugethiere, und umgekehrt mit Säugertuberculose Vögel inficiren konnte.

Selbstverständlich werden die an den Vogelkörper, an dessen hohe Eigenwärme (41 bis 42° C. normal) angewöhnten Infectionserreger leichter wieder den Vogel anstecken und wird daher gewöhnlich die Hühnertuberculose durch die Darmexcremente dieser Thiere in den Geflügelstallungen verbreitet, es ist aber ebenso gut möglich, dass gelegentlich auch durch Sputa des Menschen eine Infection der Vögel stattfindet, wenn eben anpassungsfähige Bacillen in dem Sputum vorhanden sind. Hueppe hat aus Hühnern und Fasanen Bacterien cultivirt, die alle Merkmale der Säugertuberculose trugen.

Litteratur: F. Fischel, „Unters. ü. d. Morph. u. Biol. d. Tuberculosebacillus", Wien u. Leipzig. Braumüller 1893. Rivolta und Silvestrini, „L'ornitojatria", Pisa 1880. Hueppe, „Einf. i. d. Bacteriol.", Wiesbaden 1896. Flügge, „Die Mikroorganismen", III. Aufl., 1896. Johne-Frotingham, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.", 1895. Nocard, „Bull. d. e. société vétér.", 1896.

Tuberculose der Kaltblüter.

Ueber Versuche, die Tuberkelbacillen auf Kaltblüter zu übertragen, lauten die Berichte der Forscher ungleich. Bei Verimpfung in den Peritonealsack von Fröschen entstanden da, wo die Bacillen in grösseren Haufen beisammen lagerten, Knötchenwucherungen ohne Verkäsung, so ähnlich, wie sie durch todte Tuberkelbacillen oder kleine Fremdkörper auf Grund demarkirender Entzündung sich bilden. Eine eigentliche Vermehrung der Bacillen fand bei gewöhnlicher Temperatur nicht statt, aber die Bacillen waren noch nach 60 Tagen lebend im Körper (Auché und Hobbe), sie gehen nach Lubarsch aus dem Peritonealsack in die Gewebe über und sind dort noch nach 3—4 Monaten darin nachweisbar. Sion will sie sogar 6—$9^1/_2$ Monate später noch angetroffen und pathogen für Meerschweinchen gefunden haben. Lubarsch beobachtete, dass die nach Passage durch Frösche für Meerschweinchen pathogen gebliebenen Bacillen Modificationen erfahren hatten, insoferne sie nunmehr bei 28—30° am besten wuchsen und auf eiweissfreien Nährböden reichlich echte Verzweigungen und Kolbenformen eingingen. Aehnlich wurden die Tuberkelbacillen des Menschen im Körper von Blindschleichen abgeändert, sie wuchsen dann überhaupt nur mehr bei 16—22° und wurden für Säugethiere gänzlich unschädlich (Lubarsch, Möller).

Bei Verfütterung von Tuberkelbacillen des Menschen an Fische (Goldfische und Karpfen) zeigte sich, dass die Fäces dieser Thiere, welche Sputum gierig verzehren, demgemäss reichlich das Virus enthalten, und zwar ohne wesentliche Virulenzänderung, dass aber trotz monatelanger Verabreichung des Ansteckungsstoffes die Fische nicht tuberculös wurden (Hormann, Morgenroth, Nicolas und Lesieur).

Aus einem Karpfenbassin, in welches ein Phthisiker regelmässig sein Sputum und sonstige Dejecte entleert hatte, bekamen Dubard, Bataillon und Terre die Fische zu untersuchen und fanden in dem Leibe derselben einen Bacillus, der nach Färbbarkeit und Form wie der Tuberkelbacillus sich verhielt, aber durch rasches Wachsthum bei 10—30°, auch auf Kartoffeln, Nichtvegetiren bei Brutwärme und Auswaschen zu verzweigten Fäden sich von diesem unterschied. Der als Bacillus tuberculosis piscium benannte Mikrophyt ist anfangs nicht für Kaninchen und Meerschweinchen pathogen, rief aber bei

Kaltblütern (Karpfen, Salamandern, Fröschen, Schildkröten, Eidechsen, Blindschleichen, Nattern, Vipern) tuberkelähnliche Wucherungen hervor, die vielleicht ident sind mit den von Sibley bei einer Schlange gesehenen tuberkelbacillenhaltigen Knötchen. Bei gleichzeitiger Verimpfung von Tuberculin und Fischtuberkelbacillen auf Meerschweinchen soll die frühere Virulenz der Bacillen für Säugethiere sich wieder herstellen und betrachtet Dubard die von ihm gefundene Sorte nur als eine Varietät der gewöhnlichen Tuberkelbacillen.

Litteratur: H. Dürck und S. Oberndorfer in Lubarsch-Ostertag's „Ergebnissen der allg. Pathologie“ 1901. D. Montfallet, „Etudes d'anatomie pathologique etc.“, Santiago de Chile 1901.

Pseudotuberculose.

Bei verschiedenen pathologischen Processen können sich anatomische Veränderungen der Organe ausbilden, welche makroskopisch denjenigen Anomalien, welche der echten Tuberculose zugehören, täuschend ähneln. So ist es beispielsweise ohne mikroskopische Nachprüfung häufig ausserordentlich schwierig, bei einem ulcerirenden Knotenconglomerat des Kehlkopfes vom Rinde die Differentialdiagnose zwischen Aktinomykose und Tuberculose zu ziehen und vielfach geben verschiedene Invasionen thierischer Parasiten (verkäste Echinokokken, Cestodentuberculose, Rundwürmerknötchen, bei Hunden und Katzen in der Lunge und Niere, beim Rinde im Darm) Bilder, die makroskopisch mit Tuberkeln übereinstimmen.

Hippolite Martin hat gezeigt, dass Knötchen, welche histiologisch sich wie Tuberkel verhalten, d. h. aus denselben Zellen formirt sind, durch intraperitoneale Einspritzung von sterilisirten Lykopodiumsporen, Olivenöl und Quecksilber auf dem Bauchfell sich entwickeln können, wie denn auch überhaupt die echten Tuberkeln nur als Product einer circumscripten demarkirenden, proliferirenden Entzündung zu betrachten sind, welche rings um die als winzige Fremdkörper zu nehmenden Tuberkelbacillen auftritt, wobei aber die Verkäsung und Gefässlosigkeit, sowie eben der Tuberkelbacillengehalt besondere Charakteristik abgeben und die chemische Wirkung der Bacillen mit ins Gewicht fällt. Todte Tuberkelbacillen erzeugen, wenn sie intravenös verimpft werden, ebenfalls Knötchen in den Lungen, aber ohne Verkäsung, somit Pseudotuberkel (Nekrotuberculose), und zwar mit Riesenzellen (Masur u. A.).

Von besonderem Interesse, sowohl für die Diagnose der Tuberculose, wie für die Ergründung der Differenzen oder Zusammengehörigkeit der Tuberculoseformen (Perlsucht, Vogel-Kaltblütertuberculose), sind die in der Neuzeit gemachten Funde von Pseudotuberkelbacillen, welche färberisch ebenso säure- und alkoholfest sich verhalten, wie die echten Tuberkelbacillen, auch morphologisch und nach culturellen Merkmalen theilweise ihnen gleichen, und sogar bei Impfungen theilweise ähnliche Veränderungen hervorrufen.

Zuvorderst wurde bei Studien über den Tuberkelbacillengehalt der Butter von Lydia Rabinowitsch und Petri die Entdeckung gemacht, dass sehr häufig in der Marktmilch und in der Butter (28 bis 60%) eine Bacillensorte zugegen ist, welche leicht eine Verwechslung mit Tuberkelbacillen bedingen kann. Diese **Butterbacillen** sind unbewegliche Stäbchen, der Gestalt nach wie Tuberkelbacillen, bisweilen etwas dicker als diese, tinctoriell aber genau so sich verhaltend. Von den echten Tuberkelbacillen unterscheiden sie sich jedoch in der Cultur, insoferne sie auf allen

gebräuchlichen Nährböden in 2—3 Tagen, und zwar auch bei Zimmertemperatur, als gelbliche, kupferrothe Beläge, feuchte, rahmige, später runzelige, trocken brüchige Colonien üppig wachsen und einen unangenehm ammoniakalischen Geruch haben.

Meerschweinchen, welche intraperitoneal mit derart bacillenhaltiger Butter geimpft werden, gehen theils nach 9—15 Tagen ein, theils erst nach 30—60 Tagen; erstere zeigen Peritonitis mit Knötchenbildung und käsigen Massen in den Lymphdrüsen, bei den später verstorbenen können graue Knötchen in den Organen so reichlich vorhanden sein, dass das Sectionsbild sehr der Impftuberculose ähnelt. In den krankhaften Producten sind massenweise die im Ausstrichpräparate gleich den Tuberkelbacillen sich färbenden Stäbchen vorhanden. Für Kaninchen und Mäuse waren die genannten Bacillen nicht pathogen.

Weiterhin wurde von Korn ein säurefester Butterbacillus (Bac. Friburgensis) in Form und Grösse der Tuberkelbacillen gefunden, der in Gelatine bei Zimmertemperatur als weisser, matter Belag, auf Agar im Brutofen als dicke, weisse, wulstige Colonienmasse wächst, die beim Vertrocknen hellkupferfarbig wird. Die Verfütterung ist ohne Effect; bei subcutaner und intraperitonealer Impfung entstehen bei Kaninchen locale Abscesse, bei Ratten nach intraperitonealer Impfung verkäsende Knoten im Netz, weisse Mäuse gehen nach 1—4 Wochen an ausgebreiteter Pseudotuberculose zugrunde. Ferner trafen Herbert, Coggi und Möller bei Butteruntersuchungen ähnliche Mikrophyten.

Wahrscheinlich entstammen diese Butter- und Milchbacillen dem Kuhmist, von welchem stets Partikel von der Euterhaut etc. her beim Melken oder aus dem Stallstaub in die Milch fallen, denn alle aus Milch und Butter gezüchteten säurefesten Bacillen weisen grosse Aehnlichkeiten mit den von Möller aus Mist und Viehfutter gewonnenen **Grasbacillen** auf, welche in gleichem Maasse interessant sind. Der erste bezügliche Fund geschah auf Timothéegras (Phleum pratense) und wurde der bezügliche Mikrophyt Timothéebacillus getauft; es ist dies ein schlankes, mitunter leicht gekrümmtes Stäbchen, das im mikroskopischen Bilde von Tuberkelbacillen oft kaum sich unterscheiden lässt. Der Timothéegrasbacillus wächst am besten bei Bruttemperatur und kommt bei Zimmertemperatur schlecht fort, er erzeugt bei Meerschweinchen fast die gleichen pathologischen Veränderungen wie die Butterbacillen, verhält sich nach Lubarsch aber anders bei Kaninchen; hier ruft er bei intravenöser und intraarterieller Impfung Anomalien hervor, die von echten Tuberkeln nicht unterschieden werden können.

Eine zweite, auf Futtergräsern und im Futterstaub von Möller gefundene, kurzweg als Grasbacillus II bezeichnete Stäbchensorte, die ebenfalls tinctoriell wie der Tuberkelbacillus sich verhält, aber etwas dicker ist, zeichnet sich durch die Neigung zu verzweigender Fadenbildung aus und wächst auch bei Zimmertemperatur. Sie bildet auf Kartoffeln dicke, grauweissliche Auflagerungen, auf Agar zarte, thautröpfchenartige, später erhaben und mattglänzend werdende gelbliche Colonien. Grösse 1—5 μ, Dicke 0·2 bis 0.4 μ. Mit Reinculturen intraperitoneal geimpfte Meerschweinchen gehen nach 4—6 Wochen zugrunde, bei Anwendung von Strichculturen schon nach 10—20 Tagen. Der Sectionsbefund gleicht der Miliartuberculose (verkäste Knötchen). Nach Untersuchungen von Freymuth kann durch diesen Grasbacillus bei Kaltblütern (Fischen, Fröschen, Eidechsen) eine Knötchenkrankheit hervorgerufen werden, wobei die Bacillen schlankere Formen annehmen und sodann vom Tuberkelbacillus nicht wegzukennen sind.

Eine weitere, aus einem monatelang gelagerten Misthaufen, sowie aus frischen Excrementen des Rindes, Pferdes etc. gezüchtete Sorte, welche der vorigen nahesteht, beschrieb Möller als Mistbacillus. Wahrscheinlich kommen solche, die äusserlichen Merkmale der Tuberkelbacillen zum Theil darbietende Mikrophyten in zahlreichen Rassen und Varietäten vor. Der Umstand, dass sie in der Milch und Butter häufig sich treffen lassen und bei Verimpfung ein Krankheitsbild veranlassen, welches dem der Impftuberculose täuschend ähneln kann, und dass sie auch im Sputum, im Nasen- und Rachenschleim, Zungen- und Zahnbelag, Tonsillenpfröpfchen Gesunder gelegentlich sich finden (Möller) (die an letzteren Orten angetroffenen Bacillen waren nicht pathogen), macht sie besonders wichtig für die Versuche, durch intraperitoneale Impfung eine tuberculoseverdächtige Milch zu prüfen. Als Unterschiede gegenüber dem echten Tuberkelbacillus sind nach Möller hervorzuheben erstens die Differenzen der Culturen, insoferne die Tuberkelbacillen der Säuger nur bei Brutofenwärme gedeihen und mit anderen Bacillen zusammen nicht fortkommen, die Pseudotuberkelbacillen aber bei Zimmertemperatur wachsen, und zwar auch bei Verunreinigung der Cultur mit anderen Keimen.

Zweitens haben die von den Pseudotuberkelbacillen hervorgerufenen Veränderungen mehr exsudativen Charakter mit Neigung zur Abscessbildung; den bei echter Tuberculose typischen histiologischen Befund: Riesenzellen, Epitheloidzellennester, Verkäsung, beobachtet man in der Regel nicht, sondern mehr eitrige Einschmelzung des Gewebes. Alle säurefesten Bacillen und auch die Tuberkelbacillen bedingen Peritonitis mit starker Schwartenbildung, wenn man sie mit Butter zusammen in die Bauchhöhle injicirt. Schon Schmidt-Mühlheim hat auf den pathogenen Effect der Einverleibung von Milch in die Bauchhöhle aufmerksam gemacht und von einer „Caseïnpseudotuberculose" gesprochen, welche eben diese durch Milch, Fett und Grasbacillen bedingte Impfkrankheit gewesen sein wird; er sagte: Wenn die in grösseren Quantitäten in die Bauchhöhle gebrachte Milch nicht unter strengster Asepsis gewonnen und nicht vor Luftkeimen geschützt war, so können sich entzündliche Veränderungen auf dem Bauchfell einstellen und durch Fibrinniederschläge und entzündliche Granulationswucherung kann der nicht resorbirte, eventuell ausgefällte Milchrest eingehüllt werden. Es kommen dadurch gelblich gefärbte Klumpen von verschiedener Grösse zu Gesicht, die, von dem röthlichen und bräunlichrothen Granulationsgewebe und von Bindegewebssträngen eingeschlossen, in ihrer käsigen Beschaffenheit und ihrem disseminirten Vorhandensein auf dem Netze und Peritoneum, wenn die Thiere nach 3—4 Wochen getödtet werden, für den ersten Augenblick oder oberflächliche Untersuchung das Vorhandensein von Tuberculose vortäuschen (die Thiere können auch dieser Peritonitis in 6—8 Tagen erliegen). Nichtbetheiligung der Lymphknoten, Fehlen von Tuberkeln daselbst in Milz und Leber, die umfangreiche Granulationswucherung, homogene Beschaffenheit der oft breiten, plattenartigen Käsegerinnsel, Fehlen der Tuberkelbacillen sichern die Diagnose.

Ob durch die genannten Gras- und Mistbacillen auch bei Hausthieren Krankheitsprocesse hervorgerufen werden können, ist noch nicht untersucht. A. de Jong hat einmal in der Milch einer an Mastitis leidenden Kuh säurefeste Bacillen nachgewiesen, welche von den echten Tuberkelbacillen durch dickere und kürzere Form sich unterschieden, und wo die Verimpfung der bezüglichen Milch auf zwei Meerschweinchen keine Tuberculose entstehen liess („Zeitschr. f. Milch- und Fleischhygiene", 1901, S. 345).

Möller züchtete einmal direct aus Perlsuchtknoten des Rindes einen absolut säure- und alkoholfesten Bacillus, der sehr schnellwüchsig war, auch bei Zimmertemperatur gedieh, etwas dicker als der Tuberkelbacillus

erschien und bei Meerschweinchen eine Knötchenkrankheit hervorrief. Lubarsch impfte sich selbst am Unterarm mit Timothéebacillen, wonach sich feste, röthliche Knötchen vom Ansehen der Leichentuberkel entwickelten, die aber, nach Exstirpation mikroskopisch untersucht, nur das Bild einer entzündlichen Wucherung darboten.

Es ist ganz und gar unwahrscheinlich, dass die Gras-, Mist- und Butterbacillen dem echten Tuberkelbacillus zugehören, etwa ein saprophytisches Wachsthum der letzteren veranschaulichen; die morphologsichen Aehnlichkeiten, die Uebereinstimmung der Färbeeigenthümlichkeiten, die den säurefesten Bacterien ebenfalls zukommende Fähigkeit, in Strahlenpilzform zu wachsen, sind Charaktere, welche verschiedene pleomorphe Spaltpilze aufweisen, die nach ihrem Pathogenitätsvermögen als pathogene Arten angesehen werden müssen.

Litteratur: Lydia Rabinowitsch und Petri, „Zeitschr. f. Hyg.", 1897, XXVI., S. 90; „Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamte" 1898, XIV., 1. Heft. H. Dürck u. S. Oberndorfer, Capitel Tuberculose in Lubarsch-Ostertag's „Ergebnissen d. allg. Pathologie". 1901, VI. Bd., S. 268. A. Möller, „Centralbl. f. Bacteriol.", XXX., 1901, Nr. 14, S. 513; ebenda nähere Litteraturangaben.

Pseudotuberculose der Nagethiere. Weiterhin ist eine Anzahl von Krankheitsfällen, die spontan oder bei Impfungsversuchen auftraten, bekannt geworden, woselbst das anatomische Bild mehr oder weniger der Tuberculose glich, aber nicht die Tuberkelbacillen, sondern andere Mikroorganismen als Veranlasser der knötchenförmigen, jeweils mit Nekrotisirungen verknüpften Wucherungsherde zu constatiren waren. Vorwegs sind solche Beobachtungen bei Impfungen verschiedenen Materials an Nagethieren durch verschiedene Forscher gemacht worden.

Solche Pseudotuberculose wurde von Pfeiffer einmal gesehen, als Meerschweinchen, die mit Partikeln aus Krankheitsherden eines rotzigen Pferdes geimpft waren, am 8.—9. Tage hernach verstarben, starke Schwellung der Lymphdrüsen und Knötchen in der Leber und Milz nachwiesen, aber keine Rotzbacillen darboten, ferner von Parietti bei Meerschweinchen nach Einspritzung von Milch, von Nocard und Masselin bei Meerschweinchen, welche mit tuberkelbacillenfreiem Auswurf einer phthisischen Kuh geimpft waren, in 14 Tagen zugrunde gingen und deren sämmtliche Eingeweide mit voluminösen verkästen Knoten übersät erschienen. Statt der Tuberkelbacillen und Rotzbacillen war in diesen Fällen ein kurzer, plumper, andersartiger Bacillus zugegen, den Preisz als **Streptobacillus pseudotuberculosis rodentium** benannt hat; derselbe färbt sich mit wässerigen Anilinfarben, aber nicht nach Gram und nur bei schonender Behandlung des Präparats. Er ist im Zimmer und Brutofen cultivirbar, wächst auf Gelatine ohne Verflüssigung in dicken, 1—2 mm messenden Colonien, auf Agar unangenehmen Geruch verbreitend, als irisirender Belag, auf Kartoffeln als gelbbraune Colonienmasse, ist unbeweglich und bildet lange, oft verflochtene Ketten. Impfungsversuche mit Reinculturen ergaben, dass nur bestimmte Nagethiere (Hausmäuse, Meerschweinchen, Kaninchen, Hasen und Hamster) der Infection mit den Bacillen erliegen, und zwar mit Leichtigkeit und Sicherheit eine Fütterungsinfection haftet; bei Mäusen erfolgt der Tod in 3—4 Tagen, bei Kaninchen und Meerschweinchen in 8—20 Tagen; es finden sich alsdann am Darmcanal, in der Leber und Milz zahllose tuberkelähnliche, stecknadel- und erbsengrosse verkäste Knoten, zuweilen auch in der Lunge.

Es sind in Versuchsställen seuchenhafte Infectionen durch jene Pseudotuberculose beobachtet worden.

Eberth beschrieb eine chronische, durch Mikrokokken erzeugte Eiterung und eine bacilläre Lebernekrose, Chantemesse unter dem Namen **Tuberculose zoogléiqu** eine durch ovale Mikrophyten bedingte Meerschweinchen-Infection, erhalten nach Impfung von Keimproben der Luft, die in Phthisikerzimmern durch Watte filtrirt wurde, wobei die Impfthiere eine an die Miliartuberculose erinnernde Knötcheneruption zeigten. Nach

Nocard und Massellin sind die betreffenden Infectionserreger in Schnitten durch Löffler's Methylenblaulösung mit Nachbehandlung durch 1%ige Essigsäure sehr gut isolirt zu färben (selbst bei halbstündiger Einwirkung der Säure nicht verblassend, Nachtinctionen mit Eosin und Carmin geben Doppelfärbungen). Nocard hat diese Tuberculose zoogléique auch in seuchenhafter Verbreitung unter den Kaninchen herrschen gesehen. Nach Grancher und Ledoux-Lebard werden die ovoiden Stäbchen 1—2 μ lang, sind in den Zooglöen immobil, isolirt aber beweglich, wachsen aërob sehr leicht auf Gelatine, Agar, Serum, Kartoffeln als weisser bis gelblicher Belag, am besten bei 20°, bei 30—37° verlieren die Culturen schnell Virulenz und Wachsthumsfähigkeit, Inoculationen (subcutan 1 ccm Cultur) bringen Meerschweinchen in sechs Tagen tödtliche Erkrankung (Peritonitis mit Knoteneruptionen in Leber und Milz, käsiger Infiltration der Impfstelle), Kaninchen crepiren in zwei Tagen und bieten Aehnliches.

Charrin und Roger fanden bei spontan verendeten Kaninchen ein der Allgemeintuberculose gleichendes Bild von Veränderungen, als deren Ursache ein bestimmter Bacillus figurirt. Dasselbe beobachtete L. Dor unabhängig von dem Vorgenannten.

Des Weiteren wurde von Manfredi beschrieben ein „Mikrococcus der progressiven Granulombildung", gewonnen als zufälliger Fund aus Sputum zweier Fälle von croupöser Pneumonie des Menschen (nach Masern); derselbe soll, wenn in Reinculturen verimpft (subcutan, intrapulmonal, intraperitoneal, intravenös) bei Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen die Bildung submiliarer bis erbsengrosser verkäsender, kleinzelliger Granulationstumoren veranlassen.

Curmort fand in Pleuratuberkeln einer Kuh, welche echte Tuberculose zu haben schien, nicht den bekannten Koch'schen Bacillus, sondern eine besondere Stäbchensorte, zweimal so lang als breit, mit abgerundeten Enden, sehr beweglich, aërob und anaërob rapid auf den gewöhnlichen Nährböden wachsend (auf Gelatine als bläuliche, auf Kartoffeln als gelbbräunliche Colonien). Die Bacillen, welche sich leicht färben, aber auch leicht entfärben lassen, so dass gewöhnlich nur die Enden Tinction behalten, geben bei Meerschweinchen und Kaninchen eine in 18—80 Tagen tödtliche Pseudotuberculose.

Weiters wurde in den Verhandlungen des Pariser Tuberculosecongresses (1888) von einer Scheintuberculose des Menschen und der Antilopen mit kurzen Worten je ein Fall gestreift (von Toupet und Cornil); es handelt sich um eine nach Einführung eines Fremdkörpers unter die Haut des Fingers entstandene tuberkelähnliche Geschwulst, und bei der Antilope um tuberkelähnliche Anomalien der Eingeweide, welche auf die Invasion eines ovoiden Bacteriums zurückgeführt wurden.

Die **Hausthiere** anlangend, ist über eine käsige, nicht tuberculöse Pneumonie kurze Notiz gegeben in den „Mittheilungen aus den amtlichen Veterinär-Sanitätsberichten" (1884—85, gedruckt 1887) von J. Esser und W. Schütz. Es ist erwähnt, dass Kreis-Thierarzt Stöhr (Thorn) auf zwei Gütern schon seit drei Jahren Erkrankungen unter den Saugkälbern beobachtet hat, welche einen grossen Theil der sowohl daselbst gezüchteten als auch der angekauften Kälber zugrunde richteten. Die Thiere erkrankten unter den Erscheinungen einer hochgradigen Lungenaffection, wobei sie im weiteren Verlaufe abmagerten und unter zunehmendem Husten und Athmungsbeschwerden, wenn sie nicht geschlachtet wurden, zugrunde gingen. Bei den länger krank gewesenen Kälbern fand man kleinere und grössere (wallnussgrosse) Herde, die sich fest anfühlten und eine käsige Masse enthielten; dabei waren die bronchialen Lymphknoten bis zu Hühnereigrösse angeschwellt, derb, auf dem Durchschnitt bläulichweiss und stark glänzend, in den Lungen wurde ein Bacillus gefunden, der sich cultiviren und auf Kaninchen übertragen liess, wobei diese unter gleichen Erscheinungen wie die Kälber crepirten. Leider fehlen dieser Mittheilung Detailangaben; es ist nur noch gesagt, dass man die merkwürdige Beobachtung machte, es seien in den Lungen zwei verschiedene Arten von Bacillen gefunden worden, welche in ihrer Wirkung sich gleich verhielten.

Von einer eigenartigen **käsigen pseudotuberculösen Bronchiopneumonie des Rindes,** über welche ich durch Gefälligkeit des Herrn k. k. Bezirks-Thierarztes Walsthöni

Präparate (Lungenstücke) erhielt, habe ich in den „Monatsheften für praktische Thierheilkunde“, Bd. I, nähere Mittheilung gemacht. An den Lungen lag ein Befund vor wie bei infiltrirter Tuberculose: die Lobuli waren mit käsigem Material prall ausgegossen, hart wie die Niere, gelb und weissgelb, trockenkäsig, nicht verkalkt. Die an Gefriermikrotomschnitten der Lunge vorgenommene Gram'sche Färbung brachte ein ausserordentlich hübsches Bild einer Mykose zu Gesicht. In jedem Lungenschnitt erblickt man da schon mit schwachen Vergrösserungen markant blau gefärbte, wie Spritzflecke hervortretende Bacillenhaufen in einer Gruppirung, welche eine zierliche Zeichnung bedingt, vielleicht vergleichbar dem Astwerk einer Fichte; die einzelnen Bacillen sieht man bei so schwacher (30—60facher) Vergrösserung natürlich nicht, aber ihre Existenz verrieth sich auch hier schon dadurch, dass die Peripherie der Bacillenklumpen ein spiesiges, strahliges Aussehen hat, auch wieder gleich dem Nadelbesatz der Fichtenzweige. Die Färbung der Haufen ist eine überaus satte, tiefblaue gegenüber der ganz farblosen Lungen- und Exsudatmasse und traten weiters bei Doppeltinction die Bacillen unterschiedlich hervor. Die Anhäufungen derselben folgten den Bronchialverzweigungen; die Bacillen waren ähnlich denen des Schweinerothlaufs und ebenso 1—$1^1/_2$ μ lang **(Bac. bronchiolitidis vituli).**

Der Umstand, dass mit Gram'scher Färbung rasch und sicher diese käsige obturirende Bronchialpneumonie der Kälber von der Tuberculose anatomisch durch den Bacillenbefund weggekannt werden kann, dürfte besonders bemerkenswerth sein. (Impfungs- und Culturversuche waren vergeblich.)

Preisz hatte Gelegenheit, Nieren eines Lammes zu untersuchen, die das anatomische Bild multipler Tuberculose aufwiesen **(Pseudotuberculosis ovis).** In den tuberkelähnlichen Knoten fanden sich bei Gram'scher Färbung zahlreiche kleine Bacillen, die von den Tuberkelbacillen unterschiedlich waren; dieselben Organismen wurden von Guinard und Arloing bei Schafen in verkästen pneumonischen Herden und in tuberkelähnlichen Knoten der verschiedensten Organe getroffen (Gedoelst), die Bacillen sollen öfter kurze Ketten zu 2—3 formiren, an einem Ende birnförmig aufgeschwollen erscheinen, durch ungleiche Tinction ein quergestreiftes Aussehen erlangen und etwa 3 μ Länge haben, und sind unbeweglich. Durch Impfung (intravenös und intraperitoneal) konnte bei Meerschweinchen, Kaninchen und Mäusen, die auf das hin am dritten und sechsten Tage starben, eine Eruption massenhafter Pseudotuberkel zustande gebracht werden, bei Hautimpfung überlebten die Thiere mehrere Wochen.

Auch gelang Preisz die Reincultur der Bacillen bei 37° auf Agar, deren Colonien nach Verlauf von 24 Stunden sichtbar werden, und nach 6—8 Tagen den maximalen Durchmesser von $^1/_2$—3 mm erreichen; es sind gezackte, glanzlose, chagrinirte Colonien, mit oft nabelartigem Centrum, von weissgrauer Farbe. In Bouillon bilden sich Körnchen (ohne Trübung), an der Oberfläche ein trockenes brüchiges Häutchen, auf erstarrtem Rinderblutserum entstehen kleine gezackte, feucht aussehende Colonien von orangegelber Farbe, um die sich nach einiger Zeit ein breiter, gelblich getrübter Hof bildet. Auf Kartoffeln kein Wachsthum. Vermuthlich sind diese Bacillen ident mit den oben beschriebenen, von mir beim Rinde gesehenen. Neuerdings wurde diese Pseudotuberculose als Seuche bei Schafheerden beobachtet (Stending, Turski).

Es sei noch erwähnt, dass Baumgarten in einer Anmerkung gelegentlich eines Referates eine Beobachtung über spontane verkäsende Granulationsgeschwulst bei einem Lamme registrirt.

„Das betreffende Thierchen war erst wenige Wochen alt und wurde, als es bereits dem Sterben nahe war, getödtet. Es fand sich bei der sofort vorgenommenen Obduction in den Lungen eine Erkrankung, welche makroskopisch eine sehr grosse Aehnlichkeit mit manchen Formen von chronischer Lungentuberculose an den Tag legte, das Gewebe durchsetzt von einer grossen Zahl graugelber bis gelber, hirsekorn- bis fast kirschkerngrosser Knötchen und Knoten, deren grössere Exemplare auf dem Durchschnitt einen käsigen Brei hervortreten liessen. Mikroskopisch boten diese Geschwülstchen ganz die Structur lymphoider Tuberkel (ohne Riesenzellen oder mehrkernige Epitheloidzellen) mit typischer centraler

Gewebsverkäsung. In den käsigen Centren waren massenhafte Ansammlungen von Haufenkokken (Mikrokokken) aufgespeichert, welche vielfach bis dicht in die unzerfallenen peripherischen Zonen heranreichen. Die sehr genaue Untersuchung auf etwa mitvorhandene Tuberkelbacillen ergab absolut negative Resultate. Es handelte sich, wie das Culturverfahren ergab, um Reinculturen eines bestimmten Mikrococcus, dessen Wachsthumsverhältnisse auf Gelatine etc. mit keiner der bekannteren Kokkenspecies, insbesondere nicht einer der pyogenen Staphylokokkenarten, ganz übereinstimmten. Uebertragung von Knötchensubstanz in die vordere Augenkammer von Kaninchen rief eine heftige Ophthalmie und den Tod der Thiere binnen wenigen Tagen hervor, ohne dass sich anatomische Veränderungen in den inneren Organen entdecken liessen. Dringender anderweitiger Arbeiten wegen mussten damals die Untersuchungen abgebrochen werden." (Baumgarten.)

Bei einer spontan eingegangenen Maus, deren Lunge tuberkelähnliche Knötchen und grauweisse bröckliche Massen enthielt, fand Kutscher einen Bacillus, der eine mannigfaltige Gestalt, insbesondere Hantel- und Keulenform eingeht. Die Krankheit, von Preisz als **Pseudotuberculosis murium** bezeichnet, ist nur auf Mäuse (besonders graue) übertragbar (Inhalation, subcutane und intraperitoneale Impfung kleiner Dosen). Der Bacillus ist unbeweglich, mit gewöhnlichen Anilinfarben tingibel, unsicher nach Gram, wächst nicht auf Kartoffeln, dagegen auf Agar und Gelatine in grauen, gelblichen Colonien. Bouillon wird nach 24—48 Stunden getrübt und entsteht darin ein aus Tripelphosphatkrystallen zusammengesetztes Häutchen.

Eine ähnliche Seuche beobachtete Bongert bei den im hygienischen Institute der Thierärztlichen Hochschule in Berlin gehaltenen Mäusen und publicirte eine sehr gründliche bacteriologische Studie darüber („Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankheiten" 1901. XXXVII). Die an der Seuche erlegenen Thierchen trugen gelbweisse käsige Knötchen von Hirsekorn- bis Erbsengrösse in der Leber, Milz, den Nieren und namentlich in den Lungen, daneben Schwellung und Verkäsung der Lymphdrüsen. In den Ausstrichpräparaten und Schnitten fanden sich Stäbchenorganismen von der Grösse der Rothlaufbacillen, einzeln und nesterweise im Gewebe, die nach gewöhnlicher Methode färbbar waren (nicht nach Gram, nicht säurefest) und den Pseudodiphtheriebacillen nahe stehen, weshalb Bongert die Bezeichnung **Corynethrix pseudotuberculosis murium** wählte. Die Reinzüchtung gelang leicht, am besten bei Brutwärme (aërob und anaërob). Auf Agar entstehen grauweisse, auf Serum gelbe Colonien in 2—3 Tagen, in Gelatine bilden selbe ein kräftiges, weisses Band im Stich ohne Verflüssigung, in Bouillon einen körnigen Bodensatz, auf Kartoffeln spärliches Wachsthum, kein sichtbarer Belag.

Die Stäbchen sind unbeweglich, 1—2 μ lang, 0·5 μ dick, haben Neigung, pallisaden- und radspeichenartig sich zusammenzulagern, in älteren Culturen keulenförmige Verdickungen zu bekommen, T- und Y-ähnlich sich zu verzweigen, wobei sie eine Länge bis zu 15 μ erreichen. In den älteren Culturen ändert sich die Färbbarkeit dahin, dass die Bacillen, namentlich ihre bizarren Wuchsformen, nun auch die Gram'sche Färbung annehmen.

Bei Impfungen (subcutan und intraperitoneal), sowie Fütterung, starben weisse und graue Mäuse prompt in 3—14 Tagen an der theils toxisch, theils mit Ausbildung der käsigen Herde (auch Darmgeschwüre) zustande kommenden Infection. Für Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen und Hausthiere erwiesen sich die Bacillen nicht pathogen.

Ueber eine in Bordeaux beobachtete streptobacilläre Pseudotuberculose der grauen Ratten (Mus decumanus Pallas) gab jüngst Sabrazès nähere Mittheilung. („Annales de l'institut Pasteur", Februar 1902.)

Die Krankheit verlief als septicopyämische Infection, bei welcher in der Brusthöhle, in der Leber, Milz, den Nieren, Mesenteriallymphdrüsen etc. linsengrosse, weissgraue Knötchen, graugelbe und grüngelbe Eiterablagerungen sich zeigten, in denen eine Sorte besonderer, langer Bacillen sich vorfand. Diese Streptobacillen sind 2—11 μ lang, 0·3—0·4 μ schmal, nicht verzweigt, unbeweglich, fadenförmig, wellig gestreckt, sie färben sich mit Methylenblau und Thionin, aber nicht mit Jod-Gram und sind auch nicht säure-

fest. Die Cultur gelang auf Agar (gelblich transparente Colonien), in Bouillon (Trübung, Membran und Bodensatzbildung), auf Kartoffeln (weissgrauer Belag) nur bei Luftzutritt. Der Streptobacillus ist pathogen für Mäuse und graue Ratten (subcutane Impfung), nicht für Meerschweinchen und Kaninchen.

Litteratur: Baumgarten's „Jahresberichte". C. J. Eberth und Preisz, „Ergebnisse der allg. Aetiologie der Menschen- und Thierkrankheiten" (Lubarsch und Ostertag). Wiesbaden 1896, S. 732. *)

Aktinomykose.

Aktinomykose ist eine als eitrig granulöse Entzündung verlaufende Krankheit, welche durch Strahlenpilze, **Aktinomyces** (ακτίς Strahl, μύκης Pilz) hervorgerufen wird und beim Menschen, sehr häufig beim Rinde, weiters beim Schweine, Pferde, bei Schafen und Hirschen, Rehen vorkommt, auch beim Elefanten, bei Hund und Katze beobachtet wurde.

Die äussere Haut, die Schleimhäute der oberen Verdauungs- und Athmungswege und die Knochen werden hauptsächlich von der Erkrankung betroffen, es sind aber ausserdem in den diversesten Organen und Gewebsterritorien aktinomykotische Herde gefunden worden. Die ins Gewebe gewöhnlich durch Vermittlung kleiner Fremdkörper (Grannen, Strohpartikel) eingedrungenen Pilze veranlassen zuerst die Bildung kleiner, gelblicher, knötchenartiger, central eitrig zerfallender Herde, welche jeweils fibrös werden und ausheilen oder diffuse indurative Entzündung nach sich ziehen, zur Bildung kalter Abscesse mit rahmigem Eiterinhalt führen, oder schlabberig weiche, zu Eiter zerfliessende Granulationspolster von Nuss- bis Faustgrösse beherbergen, anderseits auch zu fungösen Granulomen heranwachsen.**)

Für die Erkennung der Aktinomykose ist die mikroskopische Prüfung maassgebend, sie gibt gewöhnlich leicht und sicher Aufschluss, ob eine Eiterung, eine granulös fungöse Wucherung etc. durch die Strahlenpilze veranlasst ist. Der eitrige, trübgelbliche Saft, den man durch Ueberstreifen oder Schaben mit der Messerklinge aus den pathologischen Producten gewinnt, lässt häufig schon dem unbewaffneten Auge die Pilze ersichtlich werden, indem selbe als Körnchen in der Grösse von Streusandkörnern, Grieskörnern, nach Angabe mancher Autoren sogar bis zu Hanfkorn- und Erbsengrösse (?) zugegen sind. Es bilden die Strahlenpilze nämlich innerhalb der von ihnen befallenen Gewebe Verbände oder Vegetationsrasen, welche man Aktinomycesdrusen, -Colonien, -Körner, Strahlenpilzstöcke nennt.

---

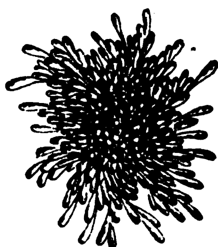
*) Während des Druckes erschien eine weitere Abhandlung über Pseudotuberculose bei der Katze von H. t'Hoen in den „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.", XIII. Bd., Stuttgart 1902.

**) Einzelheiten s. Kitt, „Lehrb. d. pathol. Anatomie d. Hausthiere". II. Aufl. Verl. v. Ferd. Enke, Stuttgart 1901.

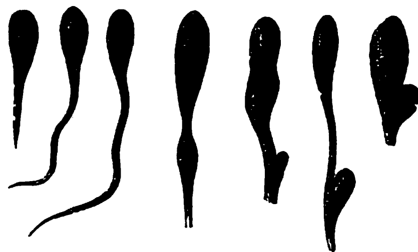
Die jüngsten Aktinomyceskörner bilden grau durchscheinende, gallertige, fast schleimige Pilzvegetationen, die etwas älteren Körner sind opakweiss, die noch älteren haben verschiedene Nüancen von gelb (schwefelgelb, gelbbräunlich, gelblichgrünlich) und sind talgartig oder sandig anzufühlen. Man findet in jedem Granulationsknötchen mindestens einen körnigen Pilzrasen, in den abscessartigen Erweichungshöhlen sind sie in grosser Masse.

Der Pilz wurde 1845 von B. von Langenbeck beim Menschen in cariösen Lendenwirbeln nachgewiesen und auch von Lebert (1857) in seiner pathologischen Bedeutung erkannt. Beim Rinde beobachtete ihn zuerst Rivolta (1868), dann Hahn und Bollinger, auf dessen Veranlassung Harz eine nähere Beschreibung und die Benennung vornahm.

Bringt man so ein Körnchen oder einen Tropfen der puriformen Saftprobe auf den Objectträger und setzt Essigsäure oder Kalilauge zu, so markirt sich der Pilzrasen schon bei schwacher Vergrösserung erkennbar. Von dem Ungeübten werden



Aktinomycesdruse (aus Birch-Hirschfeld-Johne's Lehrbuch).



Einzelne Keulen des Aktinomyces (nach Johne).

die schmutzig graugelben, klumpigen Massen, in welcher stark lichtbrechenden, aber wenig differenzirten Form die Pilzrasen bei schwacher Vergrösserung sich zeigen, gewöhnlich nicht beachtet, er sucht nach anderen Formen. Und doch sind schon diese fast undurchsichtigen Brocken so eigenthümlich, dass der, welcher öfters Aktinomykome besah, sofort, wenn er mit schwachem System untersucht, darin die Pilzhaufen wiedererkennt; sie haben bei schwacher Vergrösserung eine gewisse Aehnlichkeit mit den der Coagulationsnekrose anheimgefallenen centralen Massen eines Tuberkels im frischen Präparat, aber die eigene Contourirung der Rasengruppen und die Resistenz gegen concentrirte Essigsäure, verdünnte und concentrirte Kalilauge, die man dem mikroskopischen Präparate zusetzen kann, ohne damit die Rasen zu zerstören, macht den Unterschied ersichtlich. Stellt man das Präparat dann unter ein stärkeres Objectiv, wobei es empfehlenswerth ist, vorher durch Hin- und Herschieben des angedrückten Deckglases die Rasen etwas zu trennen, oder bei grösseren Rasen unter Zuhilfenahme eines Kalilaugetropfens es sogar nöthig ist, mit der Nadel die Elemente zu zerzupfen und zu zerdrücken, so wird die Natur des Strahlenpilzes durch Erkenntlichwerden des strahligen Baues, die Zusammensetzung aus keulenförmig endigenden Mycelfäden an diesen Rasen ersichtlich. Bei älteren Rasen ist der mittlere Theil compact und undeutlich, durch Bewegung

30*

der Mikrometerschraube wird an der Peripherie das strahlige Gefüge bemerkbar. Frische, gut zerdrückte Rasen geben deutlicher die Zusammensetzung aus theils schlanken, theils plumpen keulen- oder keimschlauchartigen Sprossen und Knospen, welche von einem verschlungenen und gekreuzten Mycelfadenwerk ausgehen, zu erkennen.

Die Anfertigung tingirter Deckglaspräparate, beziehungsweise Ausstrichpräparate hat für die Diagnostik der Aktinomykose keinen Vortheil, durch das nothwendige Zerdrücken der Rasen geht hiebei das charakteristische drusige Ansehen verloren und die nicht zerdrückten Rasen präsentiren sich als unförmlich klumpige Farbflecke.

Zur Beobachtung der Lagerung der Pilzrasen und der Structur der Aktinomykome sind Schnittpräparate von aktinomykotischen Rindszungen und Lungenstücken am dienlichsten, weil aus den kleineren derben Granulationsknötchen, welche in diesen Organen zustande kommen, die Pilzrasen bei der Präparation weniger leicht herausfallen. Schnitte aus grossen Aktinomykomen bekommen bei der Uebertragung in die Farbflüssigkeit, in Alkohol etc., ein löcheriges Aussehen, weil die losen Zellmassen der erweichten Herde, mit ihnen die Pilzrasen ausfallen, und sind in solchen besonders die allerjüngsten Vegetationen zwischen den Granulationszellen eingebettet zu sehen.



Junger Aktinomycesrasen im Gewebeschnitt, Gram'sche Färbung (n. Ernst).

Um das Herausfallen der Rasen zu mindern, empfiehlt es sich, zuerst eine Blockfärbung für das Gewebe mit Paraffineinbettung vorzunehmen, die Schnitte auf den Objectträger zu kleben und dann die Gram-Weigert'sche Färbung anzubringen. Hat man mit Boraxcarmin vorgefärbt, so heben sich dann die schwarzblau werdenden Pilzrasen scharf von dem rothen Gewebe ab.



Aktinomycesrasen vom Rinde bei Gram'scher Färbung im Schnitt (n. Ernst).

Viele Aktinomycesstämme nehmen auch die Tuberkelbacillenfärbung (Carbolfuchsin mit Methy-

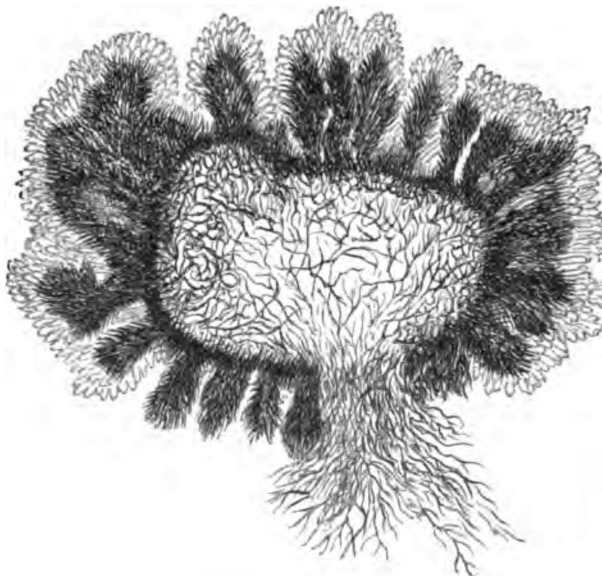
lenblaufärbung) gut an. Ferner gibt Nicolle's Carbolthionin gute Bilder.

Schon die gewöhnliche Pikrocarminfärbung zeigt die Pilzrasen deutlich, es wird dabei das Gewebe in satter Kernfärbung hochroth und die Pilzrasen gelb, bei Hämatoxylin- und Boraxcarminfärbung werden die jungen, ganz kleinen Pilzrasen tiefblau, resp. rubinroth und treten auch die ausstrahlenden Keulen oft gut erkenntlich vor.

Schlegel empfiehlt, die Schnitte in starker alkoholischer Eosinlösung 4—5 Stunden im Thermostaten zu lassen, dann nach kurzem Abspülen in 96°igem Alkohol in gewöhnlicher Hämatoxylinlösung 10 Minuten zu lassen; durch den Einfluss der Brutofenwärme entfalten sich die Keulen sehr schön und werden intensiv roth, während die Gewebselemente blauschwarz erscheinen.

Der mikroskopische Bau der kleinen Knötchen entspricht den bei der Tuberculose geschilderten Verhältnissen, nur ist hier statt Verkäsung eitriger und fettiger Zerfall zugegen. Die Hauptmasse der constituirenden Zellen sind Rundzellen und Fibroplasten, fast immer sind Riesenzellen zugegen, welche in nächster Nähe der Pilzrasen liegen und nicht immer die regelmässige runde Form zeigen wie die Riesenzellen des Tuberkels, sondern unregelmässig abgerundet, epitheloid erscheinen.

Eingehende Untersuchungen Bostroem's, sowie Berestnew's haben die Morphologie und Biologie der Strahlenpilze des Näheren festgestellt. Es sind sich verzweigende Fadenpilze, welche als Parasiten im Gewebe, sowie in Culturen strahligen Bau haben und in zahlreichen Arten und Stämmen vorkommen.*) Die Zweige des Pilzes bestehen aus soliden, gleichmässigen Fäden; diese theilen sich durch fortgesetzte Quertheilung in Stücke, die als längere und kürzere Stäbchen erscheinen, und die letzteren gehen durch weitere Quertheilung in kleine, rundliche, mikrokokkenähnliche, respective sporoide Gebilde über. Die einzelnen Fäden oder Theile derselben sind stets mehr oder weniger stark wellig



Aktinomyces bei Gram'scher Färbung (nach Bostroem).

*) Ueber die Classification gehen die Anschauungen der Forscher noch auseinander. Die Meisten rechneten die Aktinomyces unter die Streptothricheen, was aber nach Berestnew aufzugeben ist, weil man unter Streptothrix nach Corda und den Mykologen einen höheren Schimmelpilz versteht; auch die Benennung Cladothrix, Nocardia, Oospora entspricht nicht, sondern ist eben der von Harz zuerst gewählte Name Aktinomyces der passendste.

gebogen (es kommen auch exquisite Schraubenwindungen vor.) Die allerjüngsten Aktinomycesdrusen bestehen aus einem, von einem Punkte ausgehenden Geflecht feiner, solider, sich intensiv färbender protoplasmatischer Pilzfäden; die mittelgrossen und grossen Körner haben die Gestalt von Hohlkugeln, deren Kugelmantel an einer Seite eine Oeffnung hat, aus dieser wächst das Wurzelgeflecht der Colonie nach aussen in das Gewebe hinein. Der Kugelmantel besteht aus dem durch dichteste Verfilzung des Pilzes gebildeten Keimlager; dieses entsteht durch eine nach allen Richtungen erfolgende, ununterbrochen dichotome Theilung der Fäden und durch die Anhäufung von Sporen. Das Innere der Kugel besteht aus weniger verzweigten regellos angeordneten Fäden. Von dem Keimlager erheben sich die Fäden in Form von zunächst wenig verzweigten, schlank in die Höhe strebenden, später reichlicher verzweigten Strahlenbüscheln.

Ganz aussen liegt die Kolbenschicht, welche meist aus abgeworfenen Kolben besteht, manchmal ragen einzelne gewundene oder spiralige Pilzfäden oder ganze Strahlengruppen über dieselbe hinaus. Mit dem Alter der Drusen und bei fortschreitender Degeneration nimmt der fädige Theil derselben immer mehr ab, die Kolbenmasse immer mehr zu. Die Kolbenbildung erfolgt, indem die Pilzscheide oder Pilzmembran einer eigenthümlichen Degeneration verfällt, welche vorläufig als eine Vergallertung aufgefasst wird und sowohl im Verlaufe der Pilzfäden, als besonders an den Enden stattfindet, hier zur keulenförmigen Anschwellung führend. Innerhalb der Kolben kann entweder ein solider oder aus Stäbchen zusammengesetzter oder in seinem Innern mit sporoiden Körperchen erfüllter Pilzfaden erkannt werden.*)

Der Faden, welcher sich auch in zwei und mehrästigen Kolben verfolgen lässt, liegt regelmässig central, so dass derselbe die gleichen Windungen und Biegungen mitmacht, wie der Kolben, welcher ihn einschliesst, und man kann ihn in verschiedener Tiefe in den Kolben hinein verfolgen. Die Fäden sind 0·3—0·5 μ dick, 6—8 μ lang, die kolbigen Theile etwa 2 μ dick. Die Membran der Pilzfäden ist in gewissen Fällen bei Gram'scher Tinction als ganz feine, blaugefärbte Linie sichtbar; manchmal so deutlich, dass sie wie eine Röhre erscheint, in welcher die protoplasmatischen Stäbchenfadenverbände und die länglichovalen bis runden, als Sporen gedeuteten Körnchen liegen, die letzteren meist in ununterbrochener Reihe. Auch blasse leere, oder mit spärlichen gefärbten Kügelchen gefüllte Pilzfadenschläuche sind aufzufinden und dann die Kügelchen als Detritus, durch Zerfall der Pilzsubstanz entstanden, aufzufassen, wenn sie bröcklich, krümelig, eckig und verschieden gross sind. Die runden und oblongen sporoiden Körner, die auch in Menge frei zwischen dem Fadengewirr, auch in grossen Haufen, wie in einer schleimig-gallertartigen Grundsubstanz eingelagert sind, unterscheiden sich von jenem Detritus durch die Regelmässigkeit ihrer Contour und Grösse; ihre Färbbarkeit lässt sie mikrokokkenähnlich erscheinen, der Beweis für ihre Sporennatur liegt aber darin, dass sie (in Cultur gebracht) zu Fäden auskeimen. Von diesen Sporen zu kürzeren und längeren Stäbchen und fadenartigen Stäbchenverbänden finden sich Uebergangsformen. Die frei in die Kolbenschicht einragenden Fäden endigen mit einer mehr oder weniger deutlich ausgesprochenen Anschwellung. Die ehedem als Sprossung angesehenen Bildungen fingerförmiger Fortsätze

*) Bei Färbung am Deckglase mit Anilingentiana und Entfärbung in eosin- oder pikrinsäurehaltigem Alkohol; auch in feinen Schnitten bei Gram'scher Doppelfärbung (Bostroem, Babes).

der Kolben sind das Resultat eines einfachen Aufplatzens der obersten Schicht der Kolbensubstanz. Die Kolben sind also nicht als Fructificationsorgane (Gonidien) zu deuten, sondern, wie erwähnt, eine Degenerations- oder Involutionsform, die sich dann ausbildet, wenn die Resistenz- und Reactionskräfte des Gewebes die Wucherung des Pilzes beeinträchtigen und der Krankheitsverlauf verlangsamt wird; bei acutem Verlaufe bleibt die Keulenbildung aus (Gasperini).

Man kann nach Bostroem das Platzen und die Entfaltung solcher fingerförmiger Fortsätze beobachten, wenn man isolirte Kolben zunächst einige Stunden stehen lässt, so dass sie zu vertrocknen beginnen, und dann Wasser oder dünne Jodlösung zugibt, so dass sie wieder quellen; zumal bei Anwendung von Brutofenwärme vollzieht sich das sehr deutlich und entfalten sich die Kolben wie eine Rose. Manchmal bilden sich infolge solcher Feuchtigkeitsdifferenzen Einrisse auf der ganzen Kolbenoberfläche und er geht auf wie ein Tannenzapfen. Man findet diese Formen, auch als Hand- und Spargelkopfformen zu bezeichnen, in alten Aktinomycesherden mit eingedicktem Eiter oder in Agar und Blutserumculturen. Diese fingerförmigen, eigentlich ebenfalls kolbigen Fortsätze könnte man als secundäre Kolben bezeichnen, sie enthalten keinen Pilzfaden, sind quer abgestutzt und als abgestossen zu betrachten, während die fadenhaltigen als primäre Kolben zu benennen sind.

Die ältesten Drusen bestehen aus einem nicht mehr färbbaren Conglomerat jener Kolbensubstanz, an der man unter günstigen Umständen durch Zerdrücken die radiäre Anordnung der verdickten Fadentheile noch kenntlich machen kann. Die abgestorbenen Theile der Drusen können verkalken; da die Vergallertung der Fäden von aussen nach innen fortschreitet, nimmt die Verkalkung denselben Weg. Da einzelne Pilzfäden nicht selten innerhalb von Rundzellen angetroffen werden, ist eine Verschleppung des Pilzes durch Leukocyten eventuell möglich (Bostroem).

Cultur. Die künstliche Cultur des Aktinomyces hat, was die Gewinnung aus dem Thierkörper anlangt, ihre Schwierigkeiten und ist ein vielen Forschern gescheitertes Unternehmen. In neuerer Zeit ist es namentlich Bostroem, Afanassjew, Mosselmann, H. Hammer, Protopopoff, Rossi, Doria, Gasperini, Berestnew, Silberschmidt, Wolf und Israel gelungen, Reinculturen zu erhalten. Es kann der Zufall bringen, dass in gewünschter Weise baldigst und leicht eine Colonie auf den mit Eiter oder Granulomsaft besäten Nährböden aufgeht, zumeist ist aber neben Benützung ganz frischen Materials von kurz vorher geschlachteten Rindern und subtiler Beachtung der keimfreien Entnahme nothwendig, recht viele Nährböden zu besäen und die Drusen vor der Aussaat zu zerdrücken (in einem sterilisirten Achatmörser oder zwischen Glasplatten). Ist man einmal im Besitze einer Reincultur, so ist die Anlage und das Gedeihen weiterer Generationen ein Leichtes.



Mehrere Monate alte Cultur des Actin. sulf. auf einem Kartoffelschnitz.

Auch das Verfahren, die Körner in einem Reagensglas mit sterilem Wasser wiederholt durch Schütteln abzuwaschen und erst hiernach auf Schrägagar zu bringen, erleichtert die Reincultur.

Die Strahlenpilze wachsen bei Luftzutritt (facultativ

auch anaërob) in Zimmer- und Brutofenwärme; das Temperaturoptimum liegt bei 33—37° C. Die Vegetation ist eine langsame und hält monatelang an; noch nach Jahresfrist können vollkommen eingetrocknete Culturen lebensfähig sein. Die verschiedenen Stämme und Abarten unterscheiden sich namentlich nach der Färbung der Culturrasen, welche schwefelgelb, weiss, ziegelroth und violett nüanciren.

Auf Kartoffeln entstehen so gefärbte Körnchen von trockenem, kreidigem Ansehen, die höckerig, gebirgig, mehrere Millimeter sich aufthürmen und nach und nach die ganze Circumferenz der als Stücke in Glasröhren gehaltenen Kartoffeln umwachsen.

Auf Agarnährboden ist anfangs der Pilzrasen gallertig, gequollen aussehend, dann trüb, kalkig, kreidig, körnig, höckerig, ebenfalls verschiedenfarbig; die Rasen haften sehr fest, so dass man mit ungewöhnlich dicken Platinnadeln arbeiten muss, um sie wegzubringen und ein entsprechender Defect im Nährboden zurückbleibt. Aehnlich auf Blutserum. Gelatine wird von einzelnen Stämmen verflüssigt.

Auf Schnitten durch Culturen erkannte Bostroem, dass ein förmliches Wurzelgeflecht von Fäden, reich verzweigend und weit ausstrahlend, von den Körnchen in den Nährboden eingesandt wird. Das Condenswasser bleibt immer klar, die in demselben gedeihenden Colonien wachsen in Körnerform am Rande des Serums oder an der Glasfläche dicht anhaftend.

In gewöhnlicher alkalischer Bouillon erscheinen nach Bostroem zuerst nur auf der Oberfläche schwimmende, graue Körnchen, die an ihrer, der Luft zugekehrten Seite weiss und trocken werden, auf ihrer Unterseite erst blassgelbliche, dann röthliche Farbe annehmen. Sie werden bis hanfsamengross und setzen sich mit Vorliebe an der Wand des Gläschens fest. Mit der Zeit fliessen einige zusammen und es erscheinen nun grosse, manchmal die ganze Bouillonoberfläche einnehmende Rasen, oben trocken, weiss bis gelbröthlich, unten röthlichgelb bis rostfarben. Diese membranösen Rasen erhalten manchmal 1—2 mm Dicke und falten sich, sind auch zähe und fest. Von der Unterseite der Körnchen und Rasen entsprossen nach 3—4 Wochen fädige, schleierartige graue Anhänge, die bei Bewegungen der Bouillon flottiren, sich von den Colonien ablösend, auf den Boden des Culturgefässes fallen, woselbst sie mit der Zeit Anhäufungen einer schleimartigen, gallertig gequollenen wolkigen Masse von grauer Farbe bilden. Die Bouillon bleibt aber klar (Bostroem).

Vorkommen in der Natur. Infectionsmodus. Die Strahlenpilze sind in der Natur weit verbreitet, ihre Keime finden sich besonders häufig auf Getreideähren, Stroh und überhaupt an Gräsern.

Berestnew hat gezeigt, wie man der Pilze an diesem Materiale ansichtig werden kann. In eine Doppelschale, wie sie zu Kartoffelculturen verwendet werden, gibt man 1—2 Finger hoch Sand, befeuchtet diesen mit Wasser und sterilisirt das Ganze eine halbe Stunde bei 120° im Autoclaven. Nachdem der Sand sich abgekühlt, spiesst man 3—6 cm lange Partikel Stroh etc. in Abständen von ein paar Centimetern in den Sand, so dass sie senkrecht feststehen (die Stücke sind mit sterilen Instrumenten anzufassen). Die Schale wird geschlossen und in den Brutofen gebracht.

Da auch Schimmelkeime häufig den Halmen anhaften, so bedeckt sich gewöhnlich ein Theil derselben in den nächsten Tagen mit Schimmelrasen; man entfernt diese Halme bei täglicher Nachschau und wird an den übrig

gebliebenen, schimmelfreien nach etwa 2 Wochen die Entstehung trockener, staubig kreidiger Beläge wahrnehmen, welche Aktinomycesrasen vorstellen.

Die Infection mit Aktinomykose erfolgt vorwegs traumatisch durch Vermittlung derartiger starrer Strohpartikel, Aehrentheile, namentlich von Gerstengrannen, die sich in die Gewebe bei der Futteraufnahme einbohren.

Das Beweiden von Stoppelfeldern und die Einstreu von Gerstenstroh geben namentlich Gelegenheit hiezu und kann man häufig bei Kiefer- und Zungenaktinomykose Grannen und Futterpartikel im Zahnfleisch, in der Zungenschleimhaut etc. eingespiesst antreffen. Schon Johne fand in den Tonsillen von Schweinen Gerstengrannen, die entweder an ihrer ganzen Oberfläche oder wenigstens an den nach aussen gerichteten Pflanzenhaaren dicht mit einem Pilz besetzt waren, der dem Aktinomyces sehr ähnlich, beziehungsweise identisch schien.

Die Getreidegranne besteht, so lange sie an der unreifen Grasfrucht sich befindet, aus einem soliden Zellparenchym; erst wenn dieselbe an der reifen Grasfrucht eintrocknet, entstehen, wie Bostroem beschrieb, durch Zerreissen und Vertrocknen des Parenchyms symmetrisch gelagerte Lufträume, welche nach aussen frei mündende Spaltöffnungen besitzen, durch welche der Pilz sehr wohl eingelangen und sich weiter entwickeln kann.


Strohhalm u. Aehre mit Aktinomyces besetzt.

Für den Menschen sind in grösserer Zahl interessante Fälle bekannt, welche darlegen, dass aktinomykotische Wucherungen durch eingebohrte, z. B. beim Verschlucken in die Schleimhaut der Verdauungswege eingedrungene Grannen, Kornährenfragmente oder Strohpartikel veranlasst wurden*) und ist der Zusammenhang bei mikroskopischer Untersuchung deutlich, insofern bei Gram'scher Färbung in Masse die aus dem Fremdkörper vorwuchernden und ihn durchsetzenden Aktinomycesfäden, in pinsel- und büschelförmiger Anordnung (aus den Lumen der Grannenfasern herauswachsend) erkannt wurden. Nicht immer sind natürlich die genannten Fremdkörper in den Aktinomykomen zu finden, theilweise, weil im thierischen Gewebe auch ein Zerfall und eine Resorption der Grannen stattfindet, theilweise mögen auch anderweitige Fremdkörper die Importeure des Pilzes sein und ist eine Infection durch directes Eintreten des Pilzes in kleine Verletzungsstellen ebenfalls wahrscheinlich (namentlich die Hautaktinomykose mag durch Reiben und Scheuern der Thiere an den Futterständen, beim Beweiden von Stoppelfeldern etc. entstehen).

Uebertragungen von Thier zu Thier und von diesen auf den Menschen sind Seltenheiten (von Lüpke, Pröger, O'Neill, v. Bergmann berichtet).

*) Siehe Referat über Bostroem's Arbeit in den „Monatsheften für praktische Thierheilkunde", II. Bd., 10. Heft, 1891. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart.

Impfungsversuche, welche Bostroem bei Kälbern, Schweinen, Kaninchen und Meerschweinchen unternahm, lehrten übereinstimmend, dass wohl örtliche Veränderungen entzündlich granulöser Natur nach subcutaner, periostaler, intraoculärer, intraperitonealer Einverleibung von Strahlenpilzen des Menschen oder des Rindes zustande kommen, dass diese aber nur in den Grenzen demarkirender, Fremdkörper einhüllender Wucherungen erfolgen, der übertragene Pilz nicht zur eigentlichen Vermehrung sich anschickt, sondern in Ruheform und Involutionsform dann persistirt. Damit stehen die zahlreichen erfolglosen Impfungen von Rivolta, Bollinger, Siedamgrotzky, Perroncito, Ullmann, Bodamer und die von Johne mit Reserve als blosse Fremdkörperdemarcation angesehene, bei seinen Experimenten erhaltene entzündliche Vegetation in Einklang. Die vermeintlichen positiven Ergebnisse von Strahlenpilzimpfungen anderer Autoren sind nach Bostroem's Erläuterungen nur auf liegen gebliebene Impfdrusen, welche abgekapselt wurden, zu beziehen.

Somit ist eigentlich das Hauptkriterium des Beweises für die Pathogenität, die künstliche Erzeugung der Krankheit durch Reinculturen, für letztere noch nicht erbracht, und es bedarf neuer Arbeiten, welche die Bedingungen der Virulenz und progressiven Wachsthums im thierischen Gewebe für die künstlich gezüchteten, als Aktinomyces angesprochenen Organismen ergründen.

Die Strahlenpilze zerfallen in zahlreiche Arten, welche vorläufig, insbesondere wegen der Schwierigkeit, durch Impfungsversuche ihre Pathogenität zu bestimmen, nach Fundorten und Culturmerkmalen benannt wurden: Aktinomyces bovis, hominis, sulfureus, violaceus, pluricolor, citreus, carneus, aurantiacus, niger etc. etc.

Tsilinsky fand thermophile, bei 48—60° vegetirende Aktinomycesarten in Erde und Heustaub (nicht pathogen). „Ann. de l'instit. Pasteur", 1899, XIII., S. 492.)

Atypische Aktinomykose, Streptothricheen und verschiedene Pseudoaktinomykosen.

In einer Anzahl von Krankheitsfällen (bei Menschen und Thieren), die als progressive, eitrige, granulöse Entzündungen verliefen und das Symptomenbild der Aktinomykose vorführten, hat man Mikrophyten als Erreger nachgewiesen, welche einerseits mikroskopisch den Strahlenpilzen glichen, indem sie Körner mit keulenförmigen Enden an der Peripherie bildeten, aber durch Culturmerkmale kleine Unterschiede boten, oder welche anderseits den Culturen der Strahlenpilze ähnelten, aber in den Geweben nicht die charakteristische Strahlen- und Keulenform besassen. Die Zugehörigkeit dieser Pilze zur Gattung Aktinomyces oder ihre Sonderstellung ist noch strittig. Die meisten wurden als Streptothricheen bezeichnet, oder man sprach von atypischer und Pseudoaktinomykose (Berestnew).

In jüngster Zeit haben Lignières und Spitz darauf hingewiesen, dass die Rasenbildung, die strahlige Keulenform und Verzweigung von vielen radical differenten Mikrophyten gelegentlich gezeigt wird, und dass man daher diesen Charakteren zur Gattung- und Artbestimmung nicht sonderlich vielen Werth zumessen dürfe. Lignières und Spitz schlagen lediglich zur Bezeichnung der Wuchsform das Wort Aktinophytie

vor und zur Titulirung der Krankheiten den Ausdruck Aktinophytose, wobei alsdann jedesmal hinzuzufügen sei, durch welche Art Infectionserreger die Krankheit bedingt ist, also Aktinophytose durch den Bacillus Kochi, den Bacillus von Wolff und Israel etc. So interessewerth die Ausführungen von Lignières und Spitz sind, wird man bis zur besseren Klärung der Sache es noch beim Alten lassen können und von Aktinomykose und Tuberculose sprechen.

Selbst in Fällen, wo die Aktinomykose anatomisch ganz typisch ist, z. B. bei Euteraktinomykose des Schweines, findet man oft die Drusen nicht ausgebildet, keine Keulen, sondern nur Fäden und pleomorphe Wuchsformen. Ferner ist durch Lubarsch, Babes und Levaditi dargethan, dass der Tuberkelbacillus gelegentlich die Façon der Aktinomycesrasen (mit Keulenfäden) annimmt (im Gehirn), und sind Pilzarten zur Beobachtung gekommen, welche eine Mittelstellung zwischen Aktinomyces und Tuberkelbacillen hinsichtlich Färbbarkeit und Culturmerkmalen einnehmen. Fälle von Aktinomycosis atypica und Pseudoaktinomykose sind von Berestnew, Eppinger, Ferre, Faguet, Strachoff, Lubinoff, W. Silberschmidt, Wolff-Israël, Santschenko, Poncet, Buchholz und Anderen beschrieben worden. Eine von W. Rullmann cultivirte, im Auswurf eines Kranken intra vitam entdeckte Streptothrixart erzeugte bei Mäusen nach subcutaner und intraperitonealer Impfung eine tödtliche, mit Drüsenvereiterung einhergehende Mykose; auch einige Kaninchen acquirirten nach intravenöser und intratrachealer Injection eine entsprechende, durch Pilzansiedlung gekennzeichnete Erkrankung.

Aktinobacillose. In einer vor Kurzem erschienenen Arbeit beschrieben Lignières und Spitz unter dem Namen Aktinobacillose eine Reihe in der Republick Argentinien seuchenhaft vorgekommener Krankheitsfälle vom Rinde, welche nach den klinisch-anatomischen Bildern eigentlich in Nichts von der gewöhnlichen Aktinomykose unterschieden waren, nach Meinung der Autoren aber einen Separatnamen verdienen, einmal weil der contagiöse Charakter der Krankheit auffällig war und dann, weil die bacteriologischen Studien einige Besonderheiten ergaben. Die im Eiter der fungösen Granulome enthaltenen Pilzrasen, welche ganz und gar den kolbigen Aktinomycesdrüsen gleichen, sollen nämlich nicht nach Gram färbbar sein und bei Cultur unter der Form von Stäbchen, die kaum grösser als die der Hühnercholera sind, wachsen (1·15—1·25 μ lang, 0·4 μ schmal), theilweise sogar in Diplokokkenform oder als Streptobacillen in ganz bizarren Gestalten. Mit solchen Culturen konnten die genannten Forscher durch subcutane Impfung beim Rinde entsprechende örtliche Veränderungen, namentlich Abscessbildung, hervorrufen. Die Pilzrasen zeichnen sich durch Mangel fadiger Elemente aus einer inneren bacillären germitativen Protoplasmazone und einer peripheren keulentragenden vegetativen Zone. Die Kolben sollen die wuchernde, Ausläufer treibende Protoplasmasubstanz vorstellen.

Zur Färbung empfahlen Lignières und Spitz Eiter in 12%igem Formol zu fixiren und nach Paraffineinbettung Schnitte hievon zu fertigen, welche, an Gläser getrocknet, folgendermaassen zu behandeln sind: Man fertigt eine Mischung von Borrels Blau 1 ccm, wässerige 2%ige Eosinlösung 1 ccm, destill. Wasser 8 ccm und filtrirt sie, hierein kommen die Schnitte. Nach 30 Minuten werden sie reichlich gewaschen, dann in 10%ige Tanninlösung getaucht, alsbald bei Annahme einer röthlichen Färbung wieder in Wasser gewaschen, dann in Alkohol, Nelkenöl und Canadabalsam gebracht. Lignières und Spitz trafen die beschriebene Aktinophytose auch beim Schafe und berichten über theilweise gelungene Impfungen an Meerschweinchen, Kaninchen, Hunden, Katzen etc. Ob das Geschilderte thatsächlich von der Aktinomykose verschiedene Krankheitsfälle betrifft oder nur durch das Colorationsverfahren die Abweichungen vorgeführt wurden, bedarf der Nachprüfung. (Lignières et J. Spitz, „Contrib. à l'étude des affect. connues sous le nom d'actinom. Este del Prevista de la sociedad méd. Argentina" Buenos Aires 1902.)

Cladothrix canis. Von Rabe wurden bei phlegmonösen Processen der Haut und des Unterhautzellgewebes am Hunde sowie bei einer Peritonitis desselben Thieres in dem

Abscesseiter und den erweichten Lymphknoten Conglomerate von Pilzfäden gefunden, die als kugelige Büschel, traubig lappige Häufchen erschienen; die Fäden waren gerade, mannigfach winkelig oder wellig gebogen, theilweise anastomosirend, aus Stäbchen etwa von der Länge des Milzbrandbacillus von 0·5—1 μ Dicke zusammengesetzt und manifestirten seitliche Abzweigungen, die in langgezogene keulenförmige Verdickungen endeten. Rabe benannte den Organismus Cladothrix canis und erblickt in demselben die Ursache bestimmter eitriger Entzündungen, welche mit schleimig-albuminösem Zerfall der Granulationen verlaufen.

Streptothrix caprae. Bei einer Ziege, welche an einer tuberculoseähnlichen Anomalie der Lungen erkrankt war, fand Zschokke in den pathologischen Gewebstheilen einen Mikrophyten, welcher lange, verzweigte Fäden bildete und sowohl nach Gram'scher Methode sich färben liess, wie auch säure- und alkoholfest erschien (vergl. Pseudotuberculose). Silberschmidt, welcher die Untersuchungen über diesen Mikrophyten fortsetzte, bezeichnet ihn als Streptothrix caprae und gab nähere Culturbeschreibung. Die Züchtung gelingt bei Zimmer- und Brutwärme nur bei Luftzutritt. Gelatine wird nicht verflüssigt, die Colonien sind anfangs weiss, dann bräunlich und trocken. Glycerinagar, Serumgelatine und Kartoffeln sind gut geeignet, auf letzteren bilden sich trockene, rosabräunliche Rasen. Auch in Bouillon ist das Wachsthum kräftig, ohne Trübung derselben bilden sich trockene, weisse, häutige Colonien auf der Oberfläche, manchmal auch kugelige, gelbe Rasen als Bodensatz. In Milch entsteht ohne Coagulation ein weisslichrosafarbener Ueberzug. Emulsionen des künstlich gezüchteten Streptothrix caprae veranlassen bei subcutaner Impfung bei Meerschweinchen, Kaninchen und Mäusen Abscesse, nach intraperitonealer und intravenöser Impfung den Befund einer Pseudotuberculose. („Annales de l'institut Pasteur", 1899. XIII. S. 841.)

Litteratur: Gute Zusammenstellung der Litteratur gab M. Schlegel, Capitel „Aktinomykose bei Menschen und Thieren" in Lubarsch-Ostertag's „Ergebn. d. allgem. Pathol.", I. Jahrg., über 1898. Neueres s. Berestnew, „Ueber Pseudoaktinomykose", „Zeitschr. f. Hyg.", 1898, XXIX.; „Zur Aktinomykosefrage", „Prager med. Wochenschr." 1899, XXII. Protopopoff und Hammer, „Beitr. z. Kenntniss der Aktinomycesculturen", „Zeitschr. f. Heilkunde", 1890. Rullmann, „Münchn. med. Wochenschr." 1898. W. Silberschmidt, „Zeitschr. f. Hyg." 1901, XXXVII., S. 345. R. Hartl, „Casuist. Beitr. z. Aktinom. bei Thieren", „Berlin. thierärztl. Wochenschr.", 1901, Nr. 1.

Die infectiöse Hautbeulenkrankheit des Rindes (Farcinosis bovis).

Eine interessante, laut alter Beschreibungen früher in Europa ziemlich häufige Rinderkrankheit, welche durch Auftreten subcutaner Knoten, Abscesse und strangförmiger Lymphgefässanschwellungen charakterisirt ist (daher Wurmkrankheit, farcin du boeuf, titulirt [farcire stopfen, farcin Wurst]), jetzt noch auf Guadeloupe beobachtet, wurde durch Nocard, Savageau und Rabais in Bezug auf ihre Entstehungsgeschichte näher erforscht. Wenn der in den Hautgeschwülsten enthaltene Eiter nach Gram-Weigert gefärbt wird, erblickt man darin zahlreiche feine lange Stäbchen, welche in kleinen Haufen gelagert, förmlich verwirrt oder verfilzt sich präsentiren, so dass die centrale Partie einen opaken Kern bildet, von dem aus nach der Peripherie eine Unmasse feiner Fortsätze ausläuft. Diese Fortsätze scheinen verzweigt. Die Stäbchen sind ein bisschen dicker als die der Tuberculose und sonst so gross wie der Bacillus des Schweinerothlaufes. Die Untersuchung der erkrankten Gewebe (Lunge, Leber, Milz und Lymphknoten) ergab die Anwesenheit tuberkelähnlicher Knoten, an welchen die centrale Partie immer käsig, stets in grosser Menge die Bacillenhaufen in Form eines Busch- oder Strauchwerks gelagert zeigte. Bei künstlicher Cultur zeigte sich, dass diese Mikrophyten eine Streptothrixart sind. **Streptothrix farcini bovis, Nocardia farcinica** (Trévisan). Es wachsen dieselben streng aërob und nur bei Brutofenwärme (30—40°) und bilden in Glycerin-Bouillon weisse und graubräunliche, staubig aussehende Flocken und Massen.

Auf Agar und gelatinisirtem Serum manifestirten die Colonien sich als opake, weissgelbliche, oberflächlich gelegene Haufen, auf der Kartoffel wachsen sie sehr rasch in Form prominenter, sehr trockener, blassgelber Rasen, die sich wie mit Staub bedecken. Die Culturen behalten vier Monate ihre Virulenz und zeigen in den verworrenen Haufen der Stäbchen und verzweigten Fäden auch sporenähnliche Kügelchen.

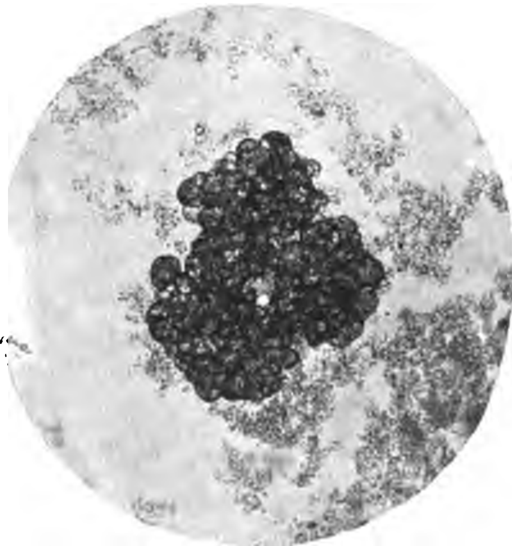
Bei Impfungen mit Eiter oder mit Culturen des Bacillus (intravenös oder intraperitoneal) gehen Meerschweinchen unter Abmagerung in 9—20 Tagen zugrunde und zeigen eine miliare generalisirte Eruption tuberkelähnlicher Neubildungen mit centralem eitrigem Zerfall mit massenhafter Anwesenheit der betreffenden Bacillen: subcutan entstehen bacillenhaltige Abscesse. Auch bei Kühen und Hammeln konnten durch intravenöse Impfung Granulome mit den charakteristischen Bacillenhäufungen in Lunge, Milz und Leber zur Entwicklung gebracht werden. Kaninchen, Hunde, Pferde sind immun.

Litteratur: E. Nocard, „Annales de l'institut Pasteur", 1888. S. 293. Savageau et Rabais, ibid. 1889. Th. Kasparek, „Oesterr. thierärztl. Centralbl.", 1895.

Botryomykose.

Als Botryomykose bezeichnet man eine beim Pferde häufig vorkommende Wundinfection, welche zu chronischen, derb fibrösen und fistulösen entzündlichen Veränderungen der betroffenen Gewebe führt und durch einen eigenthümlichen Mikrophyten, den **Botryomyces** (Bollinger) oder **Botryococcus ascoformans** veranlasst ist.

Die productive Entzündung dieser Art hat ihre Hauptkennmale darin, dass die derb fibröse speckige Bindegewebswucherung, welche theils diffus heranwächst (z. B. zwischen den Fascien), theils geschwulstartige Massen bildet, braunrothe, orangefarbige, ockergelbe Erweichungsherde von schmierig schleimiger Beschaffenheit enthält (zuweilen auch gelben oder weissen Eiter) und in diesen häufig schon mit blossem Auge sandkernartige, trübweissliche oder blasse graugelbliche punktförmige Körperchen erkennbar sind.

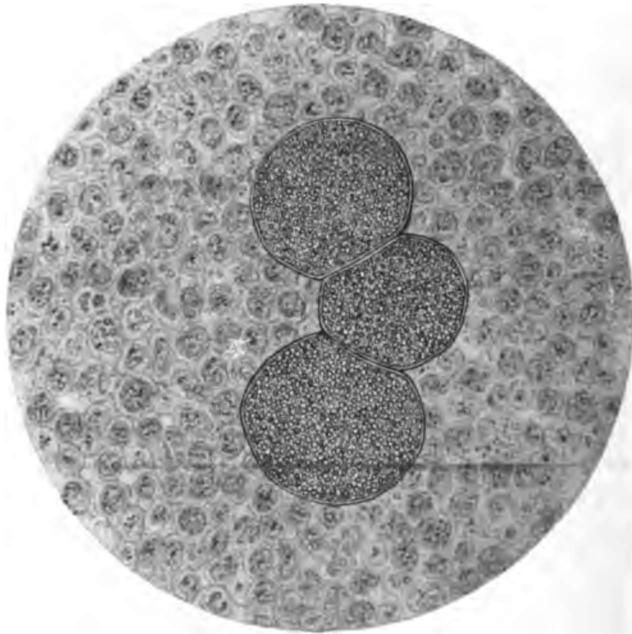


Botryococcus ascoformans, ungefärbt, im Eiter einer Samenstrangfistel. (Schwache Vergrösserung.)

Bringt man durch Ueberstreifen mit dem Messer Proben der

schleimigen braunen Erweichungsherde und Sandkörnchen auf den Objectträger und mit Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge unter Deckglas und Mikroskop (schwache Vergrösserung), so erblickt man 0·05—0·1 mm grosse brombeerförmige oder maulbeerähnliche Conglomerate runder Körnerhaufen zwischen zahlreichen Eiterzellen, macerirten, locker gewordenen Fibroplasten, fettig körnigem Detritus und rothen Blutzellen. Die eigenthümlichen Conglomerate sind die zusammengeballten Haufen des Botryomyces und das pathognome Element der Krankheit.

Der einzelne Körnerhaufen oder Kugelrasen, für sich circa 5 bis 10, selbst 100 μ im Durchmesser haltend, hat glänzende scharfe Con-



Botryomyces, Kugelrasen im Eiter vom Pferde (ungefärbtes Präparat, starke Vergr., W. Ernst).

touren durch eine homogene, runde oder scheibenförmige Kapsel. Der Inhalt solcher Kapseln ist granulirt, d. h. er besteht aus circa 1 μ kleinen, vollständig runden Körnchen vom Charakter der Mikrokokken, welche zu zooglöaartigen, kapselumschlossenen Haufen gruppirt sind, resp. in einer gallertartigen Masse so stecken, wie die Kirschen im Kuchenteig. Wo viele solcher Haufen dicht nebeneinander, grössere und kleinere rosettenartig zusammengelagert stehen, da ist für die schwache Vergrösserung schon die Gesammtmasse des Pilzrasens erkenntlich, für das blosse Auge ein Sandkorn. Die Anwendung stärkerer Linsen zeigt Ihnen auch zahlreiche abgelöste oder primäre Einzelballen in dem Safte der Knötchen und Erweichungsherde.

Der mikroskopische Nachweis ist somit ähnlich und leicht wie bei Aktinomykose, selbst an alten Spirituspräparaten ist bei Kalilaugezusatz an ausgestreiften Partikeln der Mikrophyt meist noch gut erkennbar.

Die Ausstrichfärbung gibt hier keine schönen Bilder; es ist zwar die Färbung der Mikrokokken durch Anilinfarben zu bewerkstelligen, aber da hiebei vorerst durch Zerdrücken die Kapsel gesprengt werden muss, so geht das significanteste Merkmal der Pilzrasen, die Gruppirung und der Einschluss in jene Hüllmasse, verloren.

Dagegen ist in Schnitten, die nach Gram'scher oder Nicolle-scher Thioninmethode (Seite 63—64) behandelt (oder auch in einfacher Weise gefärbt und mit Essigsäure etwas ausgewaschen) werden, öfters sehr hübsch die Brombeergestalt der Kugelhaufen zu Gesicht kommend; nach Johne ist die kapselartige Zooglöahülle, welche offenbar ein Abscheidungsproduct der Mikrokokken vorstellt, mit Eosin lebhaft roth, mit Pikrinsäure intensiv gelb zu färben.

Schnitte, namentlich doppeltgefärbte, belehren weiterhin, dass die Botryomycesrasen das Centrum der eitrig schleimig erweichten kleineren Knötchen bilden und daher lose in Massen Leukocyten eingebettet liegen; man sieht ferner als Grundlage der Wucherung gewöhnliches Granulationsgewebe, das gegen die Pilzrasen zu die Leukocyten austreten liess, nach der Peripherie reicher an Fibroplasten und Capillarsprossen erscheint, in den festeren Partien fibrilläre, narbige Beschaffenheit besitzt.

Schon 1869 wurde der Pilz von Bollinger entdeckt und unter dem Namen Zoogloea pulmonis equi beschrieben, von Rivolta 1878 als Discomyces equi notirt; der schon halb der Vergessenheit unterstellte Fund erlangte neue Beachtung, als durch die verdienstlichen Forschungen von Johne und Rabe Genaueres über die Natur und pathologische Bedeutung der Mikrophyten eruirt wurde. Johne benannte denselben Mikrococcus ascoformans, Rabe hiess ihn Mikrococcus botryogenes und Bollinger proponirte neuerdings den Namen Botryomyces; da der Organismus zweifellos ein Coccus ist, so glaubte ich die Namencombination Botryococcus ascoformans für passend halten zu dürfen. Eine gründliche Studie über diesen Mikrophyten hat Dr. A. de Jong publicirt.*)

Am häufigsten entwickelt sich die botryomykotische Wucherung am Samenstrangstumpf castrirter Pferde (Champignons, Samenstrangfistel, Funiculitis botryomycotica), woselbst sie oft enorme Grösse erlangt; doch haben nicht alle chronischen Entzündungen und Granulationen des Samenstranges diese botryomykotische Ursache, sondern können Wucherungen ähnlichen Ansehens auch durch Aktinomyces (Johne) und Eiterbacterien unterhalten sein. Die offene, der Luft zugängliche Wunde des Scrotums nach der Castration vermittelt eben gelegentlich verschiedenen Mikrophyten die Ansiedlung an dem gequetschten, nekrotisirenden, blutig infiltrirten Stumpfe. Das Botryomykom des Samenstranges breitet sich nicht selten in kolossaler Tumorform nach der Bauchhöhle aus und werden dann manchmal auch embolische Metastasen in der Lunge (Bollinger, Jensen, Steiner, eigene Beobachtungen) angetroffen, hasel-

*) „Inaug. Diss.“ Leiden 1899; Verl. v. E. J. Brill.

nuss-, wallnuss- und kartoffelgrosse derbschwielige, knotige Herde im Lungenparenchym mit allen angeführten Kennmalen.

Weiters etablirt sich die entzündliche specifische Granulation häufig in der Haut, namentlich in der Geschirrlage (Widerristfisteln, an der Vorbrust, als Bugbeule, am Maulwinkel) und ist auch am Fessel und an der Schweifrübe gesehen worden (Jensen, Bang, Steiner, eigene Beobachtungen); ferner auch im Bindegewebe der Beckenhöhle (Rabe), im Euter, Tragsack, Eierstock der Stute (Jensen, Rieck), an den Rippen und im Fleische, sogar in der Niere (eigene Bobachtungen) und an den Herzklappen (W. Ernst), überhaupt gleichzeitig in diversen Organen generalisirt (Fröhner).

Die Botryomykose wird jedenfalls durch traumatische Läsionen erworben, wie die Häufigkeit ihrer Entstehung nach Castration, und die primäre Entwicklung an Körperstellen, welche der Reibung, der Abscheuerung und leichten Verletzungen ausgesetzt sind, bekundet (Kummet- und Sattellage), die Mikrophyten werden hier geradezu in die Haut eingerieben (Rabe, Johne, Wester).

Von Csokor wurde Botryomykose auch im Euter einer Kuh gesehen (citirt von de Jong), Immelmann und Wilbrand notiren die Krankheit auch als beim Schweine vorkommend und Poncet und Dar wollen auch beim Menschen Botryomykose beobachtet haben.

Cultur. Der Botryococcus ascoformans ist ziemlich leicht zu züchten, besonders wenn man einzelne, allenfalls mit sterilem Wasser abgewaschene Körnchen auf die Nährböden bringt und hier zerdrückt. Er wächst ganz ähnlich wie die gewöhnlichen Eiter-Staphylokokken. Namentlich auf Glycerinagar, auch auf gewöhnlichem Nähragar bilden sich bei Strichaussaat schön orangefarbige, anfangs runde, später zu einem saftigen Belag zusammenfliessende Colonien (Rabe, de Jong, Hell, M. Fadyean, eigene Versuche); bei Brutofenwärme können die Colonien anfangs farblos oder gelbweiss sein. W. Ernst hat in meinem Laboratorium ausser den orangegelben auch citronengelbe und weiss bleibende Stämme gezüchtet.


Botryomyces, Gelatine-Cultur (W. Ernst).

Weiters ist die Kartoffel ein zusagender Nährboden, auf welchem der Pilz als mattgelber, reifartiger Ueberzug auftritt, welcher nach Rabe ein obstartiges Aroma besitzen soll.

In Gelatine ist gleichfalls das Wachsthum dem der Staphylokokken conform, besonders in der Strichcultur; diese entwickelt sich meistens so, dass nach Entstehung eines weisslichgrauen Colonienfadens eine kelch- oder tulpenförmige, blasige Einsenkung, bezw. Verflüssigung der Gelatine erfolgt, während der Faden nach unten zusammensinkt. Der Grad und die Schnelligkeit dieser Verflüssigung wechseln (de Jong). In Bouillon entsteht starke Trübung,

ein schleimiger Bodensatz, in Milch Gerinnung; der Botrycoccus producirt Säure.

In den Culturen tritt keine Kapselumhüllung auf, hier erscheinen die Botryokokken nur als kugelige Zellen in losen Haufen.

Die Tenacität ist, wie de Jong's Forschungen lehrten, eine sehr lange, die Botryokokken bleiben in den Culturen wenigstens 16 Monate entwicklungsfähig und virulent.

Die grosse Aehnlichkeit des Culturwachsthums mit dem der Staphylokokken hat zur Vermuthung Anlass gegeben, dass der Botryococcus nur eine Varietät des Staphylococcus pyogenes aureus ist, oder überhaupt derselbe Coccus, der nur im Pferdekörper jeweils die Kapselumhüllung als besondere Wuchs- oder Ruheform eingeht. Diese Frage ist noch unentschieden, da es noch nicht gelungen ist, mit dem Staphylococcus aureus des Menschen beim Pferde eine Botryomykose zu erzeugen.

Impfungen. Aus den Experimentalarbeiten von Rabe, de Jong, W. Ernst wissen wir, dass die subcutane Verimpfung von Reinculturen des Botryococcus bei Pferden zuerst ein entzündliches Oedem veranlasst, welches sich innerhalb 1—2 Wochen wieder zu zertheilen scheint, wonach erst 4—8 Wochen später die fortschreitende Bindegewebswucherung an der Impfstelle äusserlich wahrnehmbar wird oder diese auch ausbleiben kann. Die Virulenz variirt sehr. Es wurden Stämme gefunden, welche bei Schafen und Ziegen ein heftiges entzündliches Oedem an der Impfstelle erzeugen, das mit Hautnekrose endigt oder tödtlichen Ausgang nimmt (Rabe); bei Tauben und einer Ente konnte eine solche örtliche Wirkung und schnell tödtliche Intoxication hervorgerufen werden (eig. Vers.). De Jong sah bei Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden theils Septikämien und Septicopyämie nach subcutaner und intraperitonealer Impfung entstehen, theils nur örtliche Eiterung oder nur in Resolution übergehende Entzündung.

Seuchenhaftes Verwerfen.

Das enzootische Verkalben, der infectiöse Abortus der Kühe, ist in seiner Aetiologie durch eine classisch schöne Arbeit Prof. Bang's (Kopenhagen) klargestellt worden. Es findet sich in dem Tragsacke der Kühe, welche in ansteckender Art verkalben, namentlich in dem zwischen der Placenta foetalis und materna gelegenen, hier auftretenden geruchlosen Exsudat in bedeutender Menge eine bestimmte Stäbchensorte, der **Abortusbacillus,** zumeist in förmlicher Reincultur. Dieses Kleinwesen präsentirt sich frei und in dichten Haufen, welch letztere in den geblähten, homogenisirten Exsudatzellen eingeschlossen erscheinen; die Bacillen sind ungleich lang, die grösseren ungefähr wie Tuberkelbacillen, die kleineren meist wie Kokken aussehend, sie tragen ein oder zwei, seltener drei rundliche oder längliche Körner im Leibe, welche die Farbe am leichtesten aufnehmen, tingiren sich mit den gewöhnlichen Anilinfarben, nicht nach Gram, und sind ohne Eigenbewegung.

Bang und Stribold gelang es, den Bacillus rein zu cultiviren, wobei ein ganz apartes Wachsthum zur Beobachtung kam: die Colonien der Abortusbacillen entwickelten sich nämlich nur in einer bestimmten Zone der mit festem Nährsubstrat gefüllten Reagensgläser.

Als Nährboden erwies sich besonders ein Gemisch von Gelatine, Agar und frischem Serum dienlich, welches Stribold ersann. Hierin entstanden die Colonien etwa $^1/_2$ cm unter der Oberfläche in einer 1—$1^1/_2$ cm dicken Zone; weder oberhalb noch unterhalb derselben war etwas von Colonien zu sehen. Die Colonien sind sehr klein, punktförmig, die grössten kaum stecknadelkopfgross, ihre Form ist rundlich, der Rand sieht bei schwacher Vergrösserung fein gezackt aus; nicht selten entstehen kleine Luftblasen im Nährsubstrate. Die Bacillen, welche in solchen Culturen gleich denen des Uterinexsudates mikroskopisch aussahen, wuchsen auch in einer Mischung von Serum (1 Theil) und Glycerinbouillon (2 Theile), spärlich in reinem flüssigem Serum und in gewöhnlicher Glycerinbouillon (5%), gar nicht auf Platten, gewöhnlichem Gelatineagar und der Oberfläche erstarrten Serums.

Da der Bacillus bei Entfernung des Sauerstoffes (Pyrogallolmethode) nicht wuchs, ferner die Zufuhr von Kohlensäure (4—5%) und der Stickstoffgehalt der Atmosphäre keinen Einfluss auf das Wachsthum äusserte, dagegen bei Variation des Sauerstoffgehaltes der Luft in den Culturgläsern die Wachsthumsverhältnisse der Abortusbacillen sich bedeutend änderten, ging aus den hochinteressanten Studien der Entdecker hervor, dass die Abortusbacillenvegetation von der Sauerstoffspannung abhängig ist. Die Entwicklungszone der Colonien (des Bacterienniveaus [Beyerinck]) ergibt sich in einer Schicht des Nährbodens, in welcher die Sauerstoffspannung geringer ist, als in der atmosphärischen Luft, zum anderen in einer Schicht, in welcher die Sauerstoffspannung sehr hoch ist (etwas unter 100%). Wenn z. B. die über dem Nährsubstrat stehende Luft stark verdünnt wurde (durch Auspumpen), erreichte die Wachsthumszone der Bacillen die Oberfläche des Nährbodens; wenn die Verdünnung aber bis 2 Zoll Quecksilberdruck getrieben wird, hört alles Wachsthum auf. Ebenso gediehen die Bacillen lebhaft bis an die Oberfläche, wenn die Culturflaschen mit 90% Sauerstoff gefüllt waren. Es bestehen also zwei Optima des Wachsthums, das eine Optimum bei niedriger, das andere bei hoher Sauerstoffspannung, während diejenige Concentration des Sauerstoffs, wie sie in der atmosphärischen Luft vorhanden (21%), und die gänzliche Abwesenheit von Sauerstoff der Vermehrung des Bacillus hinderlich sind.

Schon diese Eigenthümlichkeiten des Bacillus im Verein mit dem Umstande, dass derselbe in förmlicher Reincultur im Uterus vorlag, gaben den Hinweis, dass man eine besondere, für den Abortus in Betracht kommende Species vor sich habe. Vollends bestätigt wurde dies durch Impfungsversuche. Die einfache Einbringung von Reinculturmasse in die Scheide trächtiger Kühe aus seuchefreien Beständen rief nach mehrwöchentlicher (ein- bis zweimonatlicher) Incubationsperiode Verwerfen hervor und lehrte, dass die Abortusbacillen offenbar im Stande sind, den Cervicalschleim zu durchwachsen. Auch beim Schafe konnte durch Reinculturimpfung von der Vagina aus der Uteruskatarrh und Verwerfen veranlasst werden.

Interessant ist ferner, dass die Abortusbacillen auch bei intravenöser Impfung am Schafe und in einem Versuche beim Pferde (achtjähriger Stute) Frühgeburt und Uteruskatarrh erzeugten, wobei solche Einführung ins Blut zuerst ein vorübergehendes Fieber bedingte, in keinem Organe, ausser dem Tragsack, Anomalien schuf, und also die Abortusbacillen auch hämatogen nur im Uterus und dessen Inhalt ansässig wurden. Nach Ostertag sind auch Ziegen für den Abortusbacillus sehr empfänglich.

Bang und Stribold haben über 20 Fälle seuchenhaften Verwerfens untersucht und fast allemal die Abortusbacillen in dem Exsudate, den Eihäuten und theilweise in den Föten constatiren können. Die Bacterien sind in

solchem Materiale, wenn es nicht ganz frisch ist, nicht immer allein, sondern gemischt mit accessorischen Luftkeimen, Fäulnissbacterien etc.

In drei Fällen, in welchen der Fötus eingesendet wurde, erhielten die Forscher vom Dünndarminhalte desselben sofort eine Reincultur von Abortusbacillen ohne Spuren von fremden Bacterien, ein Beweis, dass die Abortusbacillen auf den Fötus übergehen, wahrscheinlich durch die Amnionsflüssigkeit, da nämlich in einem Falle das Blut des Fötus keine Bacillen enthielt, in einem anderen sowohl das Blut, die Medulla oblongata, wie auch der Labmagen und Darminhalt des fünfmonatlichen Fötus die Bacillen beherbergte.

Selbst an abgestorbenen mumificirten Föten, die im Uterus zurückgehalten und bei der Schlachtung vorgefunden wurden, sind die Abortusbacillen angetroffen worden, und zwar in dem bräunlichen, dicken, zähklebrigen Exsudat, welches in den betreffenden beiden Fällen die verschrumpften Eihäute an den Kalbsmumien bedeckte. Es ist somit wahrscheinlich, dass der von den Abortusbacillen eingeleitete Uteruskatarrh nicht immer die Ausstossung des Eies bewirken muss, sondern dass das Resultat bisweilen nur die Abtödtung der Frucht ist. Wenn dann die Frucht im Uterus zurückgehalten wird, sammelt sich nach und nach jenes dicke, massenhafte Exsudat um dieselbe an. Da in beiden Fällen die Trächtigkeitsdauer der Kühe, bezw. das Alter der Föten bekannt war, die Schlachtung erst spät erfolgte und aus den Föten noch Culturen zu gewinnen waren, konnte berechnet werden, dass die Abortusbacillen wenigstens 5 bis 9 Monate lebend im Uterus geblieben waren.

Die Lebenszähigkeit der Abortusbacillen zeigte sich auch darin, dass Uterinexsudat, welches vom December 1895 bis März, Mai und Juni 1896 im Eisschrank in sterilen Gläsern aufbewahrt wurde, noch um diese Zeit, nach wenigstens 7 Monaten, schöne Reinculturen lieferte.

Solche Tenacität macht es erklärlich, dass die Seuche schwer auszumerzen ist und dass eine Kuh, die einmal abortirt hat, grosse Neigung hat, auch in der folgenden Trächtigkeit zu verwerfen, weil eben die Bacillen im Uterus verbleiben, wenn nicht eine sorgfältige Desinfection der Uterinhöhle ausgeführt wird.

Im Anschluss an die bacteriologischen Ergebnisse seiner Untersuchung hat alsdann Bang aus dem Schatze seiner praktischen Erfahrungen und nach den Mittheilungen dänischer Thierärzte Winke zur rationellen Bekämpfung des seuchenhaften Verwerfens gegeben, zugleich in der Absicht, zur Sammlung und Veröffentlichung genauer statistischer Daten anzuregen.

Näheres hierüber s. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.“, 1898, Stuttgart, F. Enke's Verlag.

Ueber das seuchenhafte Verfohlen der Stuten hat man zunächst durch sorgfältige, von Ostertag über eine Gruppe von Vorkommnissen angestellte Forschungen die Auskunft erhalten, dass es sich hier nicht um den Abortusbacillus handelte, sondern Kugelbacterien **(Abortuskokken)** als ätiologische Factoren eine Rolle spielen. Ostertag traf in dem ödematösen Chorion, im Herzblut, in den Brusthöhlenflüssigkeiten und im Mageninhalte abortirter Föten kurze Streptokokken und Diplokokken (theilweise geradezu in Reincultur), welche sich nicht nach Gram färbten, oft innerhalb der Zellen ihren Sitz hatten und auch im Scheidenausfluss der verfohlenden Stuten vertreten waren. Diese Bacteriensorte erwies sich weder für kleine Versuchsthiere, noch für Ziegen pathogen (Unterschied zu pyogenen und Drusestreptokokken, sowie gegenüber Abortusbacillen), verursacht aber einen Katarrh der Gebärmutterschleimhaut, der eine Lockerung der natürlichen Verbindung zwischen Eihüllen und Gebär-

mutter nach sich zieht und die vorzeitige Ausstossung der Frucht herbeizuführen vermag. Die Infection der Mutterstute erfolgt hauptsächlich von der Scheide her (vaginal bei Begattung). Die werthvollen biologischen Studien Ostertag's über diese Abortuserreger haben ebenfalls für die Prophylaxis die Richtschnur geliefert.

Näheres s. „Monatshefte f. prakt. Thierheilk." 1901.

Der ansteckende Scheidenkatarrh der Rinder.

Die Aetiologie des ansteckenden Scheidenkatarrhes der Rinder, einer in manchen Gegenden (Prov. Sachsen, Thüringen) sehr ausgebreiteten, für die Rinderzucht schädlichen Krankheit, ist durch sehr genaue Studien von Professor Dr. Ostertag aufgeklärt worden. In dem Scheidensecrete der kranken Kühe findet sich eine Sorte kurzer **Streptokokken,** welche zum Theile nur zu zwei als Diplokokken, in den Culturen auch in Verbänden zu 6—9 Zellen vorkommen. Es lagern diese Kokken theils frei zwischen den Eiterzellen, theils innerhalb derselben, auch zwischen den Epithelien und tiefer im Papillarkörper; sie sind bei Färbung mit Löffler's Methylenblau in Ausstrich oder Schnitt zu sehen und unterscheiden sich von anderen pathogenen Streptokokken durch ihre Entfärbung bei Behandlung nach Gram-scher Methode.

Es gelang Ostertag die Züchtung dieses Mikrophyten, welcher gewöhnlich in Gemeinschaft mit dem Staphylococcus pyogenes aureus und Colibacterien in dem Scheidenausfluss der Rinder zugegen ist, und konnte durch Ueberimpfung auf die Vaginalschleimhaut des Rindes die typische Krankheit hervorgerufen werden. Das Culturwachsthum erfolgt bei Zimmer- und Brutwärme in Bouillon unter Trübung, in Nährgelatine ohne Verflüssigung, am üppigsten in Urinagar und Glycerinagar.

Nach Impfung zeigt sich bei den Kühen bereits in zwei bis drei Tagen Scheidenausfluss, und verläuft die Krankheit chronisch mit Schwellung der Scham, Röthung der Schleimhaut, Auftreten schleimig-eitrigen Belages und Ausflusses und Entstehung zahlreicher knötchenförmiger Prominenzen, welche geschwellten Lymphfollikeln entsprechen. Die Hartnäckigkeit des Uebels erklärt sich aus dem Tiefenwachsthum der Streptokokken in der Schleimhaut, doch erfolgt keine Ausbreitung nach dem Uterus oder anderen Organen. Die natürliche Uebertragung vermittelt der Begattungsact. Schafe, Ziegen, Schweine und Pferde erwiesen sich unempfänglich.

Einzelheiten über die Seuche und deren Bekämpfung s. Ostertag's Abhandlung in den „Monatsheften f. prakt. Thierheilk.", XII. 1901, Heft 11—12, und Raebiger, „Berl. thierärztl. Wochenschr." 1902, Nr. 2.

Acne contagiosa equorum.

Die Acne contagiosa ist impfbar. Wenn man die zerkleinerten Krusten von den pustulösen Entzündungsherden der Haut nimmt und demselben oder einem anderen Pferde in die etwas angefeuchteten Haare oder nach vorherigem Abscheeren derselben in die angenetzte Haut einreibt, so entsteht in ein paar Tagen eine entzündliche Schwellung der Impfregion und schiessen erbsengrosse Pusteln sehr dicht nebeneinander auf.

Auch Kälber, Schafe und Hunde erwiesen sich nach den Experimenten von Dieckerhoff und Grawitz für die Uebertragung der Acne empfänglich, der Ausschlag war aber geringfügiger.

Grawitz und Dieckerhoff fanden in solchen Krusten eine Bacillensorte, deren Reinculturen durch blosses Einreiben auf die intacte Haut ebensogut wie bei Application auf die rasirte und geschabte Hautoberfläche die typische Hauterkrankung verursachten. Diese Bacillen werden beschrieben als halb so lang wie Tuberkelbacillen oder sogar

nur 0·2 μ gross, als länglich ovale und rundliche Kügelchen (bei 700facher Vergr.), die besonders bei Gram'scher Färbung schön hervortreten.

Die Cultur soll aus frischen Pusteln leicht gelingen (Abwaschen von deren Oberfläche mit Sublimatlösung, Abtrocknen mit Fliesspapier, Eröffnen mit geglühter Lancette); mit geglühter Platinnadel übertragen, geben schon Sticheulturen häufig reine Colonien, besser ist Strich- und Plattenaussaat, mit vorheriger Verdünnung der Eitertropfen durch steriles Wasser zur Anlage gebracht. Bestes Gedeihen auf Blutserum bei 37° C., wo weissliche Pünktchencolonien schon in 24 Stunden auftreten und im Condenswasser wie Gries zu Boden sinken, während der Tropfen darüber klar bleibt. Das Gleiche, aber in etwas langsamerem Wachsthum, tritt auf Agar ein; Nährgelatine gibt keinen besonders zuträglichen Nährboden, es entwickeln sich aber ohne Verflüssigung reinweisse, mohn- bis hirsekorngrosse Colonien, im Stich einen Kügelchenfaden bildend. Auf Kartoffeln ist das Wachsthum ganz unmerklich gering; unter 17° erfolgt überhaupt keines. Die Wuchsformen sind sporenlose Stäbchen und ovoide sowie runde Bacterienzellen.

In trocken aufbewahrten Krusten bleiben die Bacterien noch vier Wochen keimfähig.

Die Verreibung derartiger Reinculturen auf die Haut gibt nach Grawitz und Dieckerhoff namentlich bei Kaninchen eine starke Hautentzündung (Anschwellung und heisse Röthung der Haut, nicht gruppirte, kirschkerngrosse, weissgelbe Pusteln zwischen 4—7 Tagen, selbst locale Eiterung in der Tiefe der Subcutis und Fascien, Störung des Allgemeinbefindens).

Bei subcutaner Injection gehen die Kaninchen (auch Hunde) an toxischer Infection ein, und bei Meerschweinchen hat schon das blosse Einreiben eine solche tödtliche Erkrankung in 24—48 Stunden zur Folge. (Die sich vermehrenden Bacillen produciren durch Spaltung des Körpereiweisses Toxine, nachdem sie eine hämorrhagisch-seröse Entzündung der Haut veranlassten.)

Mäuse (graue, weisse und Feldmäuse) bleiben der Einreibung gegenüber unbehelligt, bei subcutaner Impfung von frischem Material aber erleiden sie in etwa 24 Stunden oder auch erst in 5—10 Tagen den Tod und haben dann die inneren Organe von Bacillenherden und kleinsten Abscessen ganz durchsetzt, wobei Deckglaspräparate und Gram'sche Schnittfärbung ganze Schwärme von Acnebacterien vorführen.

Seuchenhafte Cerebrospinalmeningitis der Pferde.

In mehreren Gegenden Deutschlands, besonders in Sachsen (Stadt Borna), ist neuerdings eine Pferdekrankheit aufgetreten, die seuchenhaft verlief, aber in der Regel nicht von Thier zu Thier übertragbar schien und die einige Aehnlichkeit mit der epidemischen Cerebrospinalmeningitis des Menschen besitzt. Die ätiologischen Studien hierüber liessen Siedamgrotzky und Schlegel auf den Fund eines Coccus kommen, der als Mono- und Diplococcus von 0·6 μ Grösse in der serösen Flüssigkeit des Rückgratcanals, beziehungsweise Intraduralraumes der Pferde in fast allen Fällen sich anwesend zeigte; Johne fand bei sieben obducirten Pferden, sowie in allen Proben von Gehirn- und Rückenmarksflüssigkeit, welche von gestorbenen Thieren stammten und zur Untersuchung eingeschickt wurden, ausschliesslich kleine, 0·4—0·8 μ grosse Diplokokken, welche in einzelnen Fällen auch in der Gehirnsubstanz, in einem Falle auch im Blute anzutreffen waren, jedoch immer nur spärlich der Zahl nach. Johne's Diplococcus ist morphologisch insofern charakteristisch, als er die den Gonokokken eigenthümliche Kaffeebohnen-, beziehungsweise Semmelform zeigt, Neigung zur Bildung kurzer 2—6gliedriger Kettenverbände besitzt, wobei die Diplokokken nicht in ihrer Längsrichtung, sondern quer aneinander lagern. Dieser in gewöhnlicher Weise, namentlich mit Carbolfuchsin (Essigsäureabspülung), aber nicht nach Gram färbbare Organismus erhielt von Johne den Namen **Diplococcus intracellularis equi;** derselbe ähnelt sehr dem von Jäger bei Cerebrospinalmeningitis des Menschen constatirten Diplococcus, doch sprechen einige Gründe, z. B. das isolirte Auftreten der Pferdekrankheit, vorläufig noch gegen die völlige Identificirung. Johne, welchem es gelang, den Diplococcus intracellularis equi rein zu cultiviren, bethätigte einige Impfversuche, welche zeigten, dass dieser Organismus typisch-pathogene Wirkungen hat; er tödtet

Meerschweinchen bei intraperitonealer Impfung unter den Erscheinungen einer Intoxication, erzeugte bei Ziegen nach intraspinaler Impfung eine eclatante Cerebrospinalmeningitis mit tödtlichem Ausgange, ebenso bei solcher Application an einem Pferde die klinischen Erscheinungen genannter Krankheit. Es ist jedoch noch unklar geblieben, auf welche natürliche Art die Thiere die Krankheit spontan erwerben und weiteren Experimenten anheimgegeben, die Pathogenese der Krankheit, welche von Johne als eine Intoxication durch specifische, von den Diplokokken abhängige, auf das Centralnervensystem wirkende Gifte aufgefasst wird, näher zu ergründen. Ostertag beschrieb die Infectionserreger als Borna-Streptokokken. (Johne, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.", 1896, 22. Bd., 5. Heft; Siedamgrotzky und Schlegel, „Arch. f. wissensch. u. prakt. Thierheilk.", XXII.; Schneidemühl, „Centralbl. f. Bacteriol.", XIII., 1898, Nr. 20; „Berl. thierärztl. Wochenschr.", 1900, S. 433.)

Vibrionen-Cholera der Hühner.

In hohem Grade interessant geworden ist die Entdeckung eines russischen Forschers, die Beobachtung einer Geflügelseuche, welche durch Bacterien veranlasst war, die nach morphologischen und biologischen Eigenschaften eine ganz ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem Erreger der Cholera asiatica des Menschen besitzen. Gamaleia traf in Odessa eine Seuche, welche Hühner nach etwa 48stündigem Kranksein dahinraffte und die als Hauptsymptom Diarrhöe ohne Fieber, bei der Section dünnflüssigen, an desquamirtem Epithel und Blut reichen Darminhalt bot und bei welcher massenhaft im Darm sogenannte Kommabacillen gesehen wurden. Der gefundene Organismus, als Infectionserreger dieser Vibrionen-Cholera oder Vibrionen-Septikämie der Hühner constatirt, wurde zu Ehren des bedeutenden Gelehrten Metschnikoff **Vibrio Metschnikovi** getauft. Es handelt sich um ein gekrümmtes Bacterium von lebhafter Beweglichkeit (diese veranlasst durch einen langen, feinen Geisselfaden, den jede Zelle trägt, sichtbar bei einer besonderen Färbungsmethode Löffler's), welcher so zum Verwechseln ähnlich den Kommabacillen der menschlichen Cholera ist, dass beide in Reinculturen durch das Mikroskop überhaupt nicht von einander weggekannt werden können, und nur dem lebenden Thierkörper direct entnommene Bacterien zeigen kleine morphologische Unterschiede, indem sie etwas dicker, kürzer und gleichwohl stärker gebogen als die Vibrionen der asiatischen Cholera erscheinen (indess nicht alle); gleich den letzteren wachsen sie theilweise zu längeren Schrauben in den Culturen aus (aber nicht ganz so lang und etwas steiler). Die Färbung gelingt nach der einfachen Methode, nicht nach Gram.


Vibrio Metschnikovi.

Auch in den Culturmerkmalen besteht eine derart auffallende Uebereinstimmung zwischen den beiden Genannten, dass eine sehr subtile Beobachtung dazu gehört, Differenzen zu finden. In der Gelatineplatte bildet der Vibrio M. schalenartige kreisrunde Verflüssigungsstellen, welche mit grauweisslichem trübem Inhalt gefüllt sind, dazwischen in der Tiefe der Gelatine runde, mit klarer Flüssigkeit gefüllte Höhlungen, und es ist nach Pfeiffer und Fränkel geradezu unmöglich, aus einem Gemenge der beiden Cholerabacterien in der Platte die einzelnen Species von einander zu unterscheiden; bloss an Reinculturplatten jeder einzelnen Sorte ergeben sich Momente für das Auseinanderkennen, die aber wegen der Uebergänge und kleinen Variationen difficil in der Beurtheilung sind. Ganz auf's Haar gleichartig ist die Stichcultur des Vibrio M. mit dem Aussehen der-

selben Cultur von Koch's Kommabacillen in bestimmter Wachsthumsperiode, aber das Wachsthum des Vibrio M. ist schneller und energischer, so dass dessen Stichcultur in 48 Stunden so aussieht, wie die Kommabacillencultur erst in 5—6 Tagen sich ausnimmt. Es bildet sich am oberen, der Luft zugewandten Ende des Einstichs eine Luftblase, die, grösser werdend, sich in einen Cylindertrichter von verflüssigter Gelatine verlängert; in der Achse des dünn ausgezogenen unteren Theiles ist ein spiralförmiges Band der Colonien; die Luftblase schwindet später und die Verflüssigung breitet sich über die Oberfläche aus (Alles bei Zimmertemperatur). Gleich der Choleraspirochäte ist auf Agar das Wachsthum des Vibrio M. bei 37° als gelbliche Auflagerung und auf Kartoffeln ebenfalls nur bei Brutwärme als gelblichbrauner oder chocoladefarbener Belag. Der Vibrio M. trübt Bouillon unter grauweisslicher Färbung schnell und bildet allmälig eine gefaltete, runzelige dünne Haut auf der Oberfläche, letzteres thut auch die Choleraspirochäte, lässt aber die Bouillon länger klar und veranlasst keine dicke graue Trübung (nach Fränkel).



Vibrio Metschnikovi, Gelatine-Stichcultur. (Nach C. Fränkel und Pfeiffer.)

Eine weitere Conformität besteht darin, dass die sogenannte Cholerareaction (Nitrosoindolreaction), d. h. der Eintritt einer orange- bis purpurrothen Färbung peptonhaltiger Bouillon- und Gelatineculturen bei Zusatz von verdünnter reiner (von Nitriten freier) Schwefelsäure bei Metschnikoff's Vibrio ebenso erfolgt, wie bei dem Koch'schen Choleraerreger. Somit bestehen vier Aehnlichkeiten, welche eine sehr nahe Verwandtschaft beider Organismen bekunden, es mögen nach Fränkel beide einem gemeinsamen Urahn entsprossen sein und sich im Laufe der Entwicklung nach zwei verschiedenen Richtungen hin als Arten verschiedener Pathogenität differenzirt haben.

Der Vibrio Metschnikovi ist sehr infectiös für Tauben; subcutan, bezw. in den Brustmuskel geimpft, erliegen diese Thiere meist in 24 Stunden, wobei in dem Safte der geschwollenen, verfärbten Muskelpartie, ferner im Blute und den meisten Organen ungeheure Mengen der Vibrionen zu finden sind, während der Darm solche spärlicher enthält. In gleicher Weise gehen Meerschweinchen septikämisch zugrunde (enormes subcutanes hämorrhagisches Oedem), und ist es auch möglich, bei diesen Nagern durch Fütterung eine tödtliche Erkrankung zu erzielen, wenn durch Verabreichung von Opium die Darmperistaltik geschwächt oder durch Natron der Magensaft neutralisirt wurde; sie starben dann unter den Erscheinungen acuter Enteritis mit Collaps, wobei sowohl der Darminhalt (starke Desquamation), wie auch das Blut massenhaft die Vibrionen vorweist. Hühner können durch Fütterung, nicht aber durch subcutane Impfung inficirt werden.

(Der echte Choleravibrio der asiatischen Seuche des Menschen wirkt nicht septikämisch, ist nicht infectiös für Tauben, nur toxisch und intestinal schädlich für Meerschweinchen und verhält sich negativ zur Pfeiffer'schen Choleraserumreaction.)

Vibrio Metschnikovi wurde auch im Wasser des Berliner Nordhafens und in der Lahn je einmal (R. Pfeiffer, Kutscher) gefunden.

Litteratur: „Annales de l'inst. Pasteur", 1888.

Spirillose der Gänse und Enten. In sumpfiger Landschaft Transkaukasiens ist durch Sacharoff eine Krankheit der Enten studirt worden, bei welcher im Blute der erkrankten lebenden Thiere eine Spirochäte, Spirochaete anserina, gefunden wurde. Die Enten zeigen Erscheinungen der Apathie, Aufhören der Fresslust, magern ab, haben 42·5—43° Cloakentemperatur und crepiren etwa nach einwöchentlicher Krankheitsdauer; die anatomischen Kennmale sind wenig charakteristisch (Fettdegeneration des Herzmuskels und der Leber, gelbliche käsige Herde auf letzterer, Milztumor).



Spirillose der Gänse; die Spirillen in einem Blutstropfen. (Nach Sacharoff.)

Die Spirochaete anserina ist am todten Thiere nicht zu finden, ebensowenig andere Mikroorganismen, am lebenden Thiere aber im Blute, in ähnlicher Weise, wie Spirochaete Obermeieri bei Recurrenzfieber des Menschen ersichtlich.

Die Cultur des Mikroorganismus ist nicht geglückt, bei subcutaner Uebertragung von Blut auf gesunde Enten, namentlich Küchlein, wurde diesen indess die Krankheit beigebracht und fanden sich hiebei wieder die Spirochäten in Vermehrung vor. I. Cantacuzène gab neue Mittheilungen hierüber. (Annales de l'inst. Pasteur's, 1899. XIII. S. 529.)

Mäusevertilgung durch Bacterien.

Die todtbringenden Eigenschaften gewisser Bacterien zu einer Austilgung schädlicher Thiere zu verwerthen, ist schon einigemale versucht worden, z. B. zur Ausrottung von Kaninchen in Frankreich und Australien, wo jedoch die Gefährlichkeit des Mittels (Bac. avisepticus, S. 238) Hindernisse bereitete, ferner zur Vernichtung der Nonnenraupe, wo aber der Versuch in Ermangelung eines passenden Seuchenerregers stecken blieb.

Ausserordentliche, entschiedene Erfolge jedoch hat die von Prof. Löffler erdachte und mittels eines ebenfalls von ihm gefundenen Bacillus bethätigte Methode, die Mäuse, insbesondere die Feldmäuse, zu vertilgen.

Ein gelegentliches Sterben vieler zu Versuchszwecken im Laboratorium gehaltenen Mäuse gab Prof. Löffler Anlass, bacteriologisch nach der Todesursache der kleinen Thiere zu fahnden und eruirte derselbe als Ursache der Mehrerkrankungen einen Bacillus, den er wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Typhusbacillus des Menschen als **Bacillus typhi murium** benannte. Es sind kurze Bacillen von lebhafter Beweglichkeit, welche sich bei den crepirten Mäusen im Blute und allen Organen, auch im Darminhalte, vorfanden, künstlich cultivirbar waren und bei Verimpfung und Verfütterung als für Mäuse exquisit pathogen sich erwiesen, und zwar nur für die Hausmaus und Feldmaus, während Katzen, Singvögel, Tauben, Hühner, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten, Ferkel und Schafe durch Fütterung nicht inficirt werden konnten; nur auf subcutanem Wege waren für einzelne Ratten, Tauben und Meerschweinchen die Bacillen krankheitserregend.

Die Mäuse erkranken und sterben in 1—2 Wochen; bei der Section zeigen sie Milztumor, theilweise trübe Schwellung, Hyperämie und starken Fettgehalt der Leber, hin und wieder gelbliche Flecken darin; am Magen und Dünndarm sind häufig kleine Blutungen, schwärzlicher Inhalt, die Lymph-

knoten geschwellt und hämorrhagisirt; die Lungen zuweilen roth und braunfleckig. Die Bacillen sind in Haufen innerhalb der Capillaren, auch hin und wieder in Leukocyten, manchmal werden sie mit dem Mikroskop vergeblich gesucht, sind aber durch Culturversuche nachzuweisen.

Die Mäusetyphusbacillen wachsen auf Gelatine, bei Zimmertemperatur nach 48 Stunden grauweissliche, flache, runde, bläulich durchscheinende, etwa stecknadelkopfgrosse Auflagerungen bildend. Diese Colonien vergrössern sich zu 3—4 mm Durchmesser haltenden Flecken, wobei die Gelatine sich leicht zu trüben beginnt. Auf Agar bilden sie einen grauweissen, auf Blutserum einen durchscheinenden Ueberzug, Condenswasser wird stark getrübt.

Auf Kartoffeln bilden sie eine weissliche, nicht besonders dicke Auflagerung, in deren Umgebung die Kartoffelsubstanz schmutzig graublau gefärbt erscheint. In neutraler Peptonzuckerbouillon, wo sie kräftig wachsen, erfolgt Trübung unter Gasentwicklung und Bildung eines dicken, in der oberen Schicht wolkigen Bodensatzes mit saurer Reaction. In Milch gedeihen sie ausgezeichnet, das Aussehen dergleichen Milch bleibt unverändert, aber die Reaction wird stark sauer.

Nachdem ersichtlich war, dass auch die natürliche Ansteckung der Mäuse und deren seuchenhafte Erkrankung vorwegs durch das mit den Bacillen besudelte Futter, durch Vertragen der Excremente kranker Mäuse und dadurch, dass diese Thiere ihre verendeten Genossen benagen, erfolgt, kam Löffler auf die Idee, die Krankheit lasse sich zur Verminderung der Feldmausplage verwerthen.

Eine Hauptsache dabei ist, dass der Bacillus für Menschen, Hausthiere und Vögel gänzlich unschädlich ist, dass er eben nur Mäuse tödtet.

Es wurden eigens Versuche angestellt, welche diese sonstige Unschädlichkeit bewiesen; man kann Vögeln, Hunden, Schweinen etc. das Mittel reichlich zu fressen geben oder verimpfen, es wurden die von dem Mittel umgebrachten Mäuse von Hunden und Vögeln verzehrt, man kann unbesorgt die Hände damit besudeln und einige Professoren haben absichtlich von den Culturen etwas verspeist — es machte das Alles nichts.

Die erste Gelegenheit, die Sache auf ihre praktische Verwerthbarkeit zu prüfen, bot sich Prof. Löffler in Griechenland. In Thessalien hatte die Mäuseplage derart überhand genommen, dass die Bauern sogar militärische Hilfe von der Regierung erbitten mussten. Die griechische Regierung indess hatte von den Forschungen Löffler's Kenntniss erhalten und der auf ihre Einladung nach Thessalien gereiste deutsche Professor probirte sein Mittel, indem er Brot, welches mit Culturen der Mäusetyphusbacillen imprägnirt war, auf die Felder ausstreuen liess. Obgleich es sich bei dem Mäusefrass in Griechenland nicht um unsere Feldmaus, sondern eine andere grössere Mäuseart handelte, stellte sich der Erfolg pünktlich ein. Einige Versuche hatten gezeigt, dass auch jene griechischen Mäuse der Fütterung und Impfung mit dem Mäusetyphusbacillus in wenigen Tagen erliegen und nach Ausstreuung des imprägnirten Brotes liess der Mäusefrass auf den Getreidefeldern in 8—9 Tagen gänzlich nach. Die todten Mäuse lagen haufenweise umher und Schaaren von Raubvögeln und Störchen machten sich an die Verspeisung der Cadaver.

Verschiedenen Ortes wurde alsdann im Kleinen und Grossen das Löffler'sche Tilgungsverfahren weiter in Probe gezogen. Die Berichte hierüber äussern sich fast ausnahmslos höchst günstig und empfehlend. Wo der Erfolg nicht ganz nach Wunsch ausfiel, da waren zumeist Fehler in der Behandlung unterlaufen, indem z. B. die Culturen dem Verderben durch Sonnenlicht, Austrocknen oder Hitze ausgesetzt wurden, oder das Mittel nicht gegen Feldmäuse,

sondern gegen Ratten, Maulwürfe, Hamster, für deren Tödtung es nicht geeignet ist, versucht worden war.

In Oesterreich nahm das k. k. Ackerbauministerium Veranlassung, die Methode den Landwirthen zu empfehlen, stellte ihnen das Mittel durch eine staatliche Versuchsstation zur Verfügung und entsandte Fachmänner zur persönlichen Durchführung des Verfahrens nach Böhmen. Ueberall, wo solche Fachmänner, namentlich Thierärzte, die Sache in die Hand namen, war hiebei der Erfolg befriedigend, desgleichen wo die Landwirthe genau nach Vorschrift verfuhren, wo aber dies nicht correct geschah, leistete natürlich das Mittel nicht Genügendes.

In Frankreich wurde in den letzten drei Jahren auf mehr als 100.000 Hektar Feldern, auf welchen die Feldmäuse ihr Verwüstungswerk trieben, mit bestem Nutzen das nach deutschem Muster in dem Pariser „Institut Pasteur" verfertigte Tilgungsmittel in Verwendung genommen. Besonders aber fand die Methode im Königreich Sachsen Anklang, wo Ob.-Med.-Rath Prof. Dr. Johne an der Thierärztlichen Hochschule in Dresden es übernahm, die Culturen herzurichten, damit die Landwirthe billig, d. h. ohne dass das Mittel durch den Zwischenhandel vertheuert wird, das Löffler'sche Mäusetilgungsverfahren zur Durchführung bringen können. Mittheilungen, welche von Seite der Landwirthe der „Sächsischen landwirthschaftlichen Zeitschrift" zugingen, bestätigen den hohen Werth der Sache. Wo früher centnerweise aufs Feld gebrachte Phosphorpillen nichts halfen, weil die Mäuse diese Giftpillen nicht fressen wollten, da ist durch die Mäusetyphusbacillen jetzt mit den Mäusen aufgeräumt worden und der Erfolg war in drei Viertel der Versuche nicht nur ein guter, sondern konnte zum Theil als überraschend guter bezeichnet werden. Ich habe ebenfalls die Verwendung der Löffler'schen Mäusetyphusbacillen durchprobirt, das Mittel bewährte sich bei diesen Versuchen aufs Beste.

Da das Mittel ausser Feldmäusen auch weisse Mäuse und die grauen Hausmäuse sicher tödtet, so wurde es auch mit Vortheil zur Vernichtung dieser lästigen Gäste, welche in Scheunen, Getreideböden und Speisekammern arg hausen können, verwendet. In Wien hat Dr. Kornauth am Thierarzneiinstitut in der Pferdekraftfutterfabrik und in einer Blumenhandlung die Mäusetilgung in solcher Art eingeleitet und verschwanden infolge dessen die Hausmäuse wie durch Zauberei.

Zur Feldmäusetilgung präparirt man gewöhnlich Culturen auf schrägem Agar, woselbst der Bacillus typhi murium einen reichlichen, weissgrauen, schmierig saftigen Ueberzug in ein paar Tagen bildet, der sich leicht ablöst.

Nach den von Löffler, Johne und Kornauth ausgearbeiteten Regeln ist folgendes Verfahren das zweckmässigste. Behufs Aussaat auf die Felder hat man eine Kochsalzlösung herzurichten, indem man in einem sauberen Topfe 4—6 l Wasser eine Stunde lang kocht und 4—6 Kaffeelöffel Kochsalz dazu gibt (bezw. einen Kaffeelöffel voll Kochsalz auf 1 l Wasser). Dieses Salzwasser muss man dann ganz kalt werden lassen. (Warmes Wasser macht das Mittel unwirksam.) Man entfernt, wenn dies geschehen, den Wattepfropf von dem Agargläschen (mit einer Nadel oder einem Messer ihn heraushebend), füllt das Gläschen zur Hälfte oder mehr mit Salzwasser und schüttelt es, indem man die Oeffnung mit dem Daumen verschliesst. Die bei diesem Schütteln sich ablösende Masse der Agargallerte giesst man in den Topf zum Salzwasser, drückt mit einem Holzspan oder einer Stricknadel die Reste der Gallerte aus dem Glase und spült eben allen Inhalt des Gläschens ins Salzwasser. Nachdem hiernach auch noch mit den Fingern die Gallertklümpchen im Wasser verdrückt wurden, rührt man das Salzwasser recht kräftig um. Nun schneidet man aus altgebackenem Brote (am besten Weissbrot, welches nicht so leicht sauer wird) Stücke von Haselnussgrösse und wirft so viel davon in das Salzwasser, bis die Flüssigkeit von den Brotbrocken, die man wiederholt untertaucht, ganz angesogen ist. In jedes Mäuseloch wirft man ein paar der getränkten Brot-

stücke und wird dann nach ein bis zwei Wochen sehen, dass viele Mäuse krank herumkriechen oder todt herumliegen. Für einen Liter Salzwasser braucht man ein Gläschen, und das reicht für etwa ein Viertel oder halbes Hektar Ackerfeld. Für grössere Flächen sind also entsprechend mehr Gläser und grössere Quantitäten Salzwasser nöthig; auch ist das Verfahren natürlich zu wiederholen, wenn von Nachbarfeldern aus, von Wäldern her oder von überlebenden Mäusen aufs Neue das Feld mit Mäuseschaaren sich bevölkert. — Je weniger die Mäuse anderes Futter erlangen können, desto eher verzehren sie die verderbenbringenden Brotstücke, man wird also im Spätherbst, in schneearmer Winterzeit und kurz vor dem Frühjahr am zweckmässigsten das Mittel anbringen. Zu diesen Zeiten ist der Erfolg auch deshalb nachhaltiger, weil die Fortpflanzungsperiode der Mäuse hiebei beendet ist, bezw. noch nicht begonnen hat. Ein gemeinsames Vorgehen der Landwirthe ist hier wie bei der Tilgung der Pflanzenkrankheiten eine Hauptsache, denn wenn nur ein Einzelner auf seinem Felde die Mäuse vertilgt, der Nachbar selbe aber laufen lässt, so ist alle Anstrengung des Ersteren vergeblich, da die Mäuse vom Nachbarfelde alsbald wieder herüberkommen.

Die Culturen müssen frisch bereitet und nicht verdorben sein. Man lege das Glas nicht in die Sonne, sondern verwahre die Cultur im Dunkeln, denn Lichteinfluss macht die Culturen nach und nach unwirksam. Deshalb erfolgt auch das Auslegen der Brotstücke in die Mäuselöcher am besten Abends nach Sonnenuntergang, respective im Schatten, und sollen möglichst die frisch von den Mäusen ergrabenen Löcher mit dem Brote versehen werden. Man stecke die Brotstücke tief in die Löcher, damit sie weniger von anderen Thieren weggefressen werden. Nach 14 Tagen tritt man die Löcher zu und beobachtet, ob neue Löcher entstehen, also noch nicht alle Mäuse zugrunde gegangen sind, wonach das Verfahren zu wiederholen ist. Man bringe das Mittel bei trockenem Wetter aufs Feld, denn bei Regen werden die Bacillen aus den erweichenden Brotstücken ausgeschwemmt und gehen so nutzlos verloren. Auch Sauerwerden des Brotes verdirbt die Wirkung. Mit der Austheilung des Brotes sei man nicht zu sparsam, da man mit ein paar Gläsern eben nur eine kleine Fläche bestellen kann; auf grossen Feldern in mäusereicher Gegend wird nur durch Aufgebot grösserer Mengen wirkliche Abhilfe erreicht. Es ist klar, dass mit einer einmaligen Vernichtung der Mäuse nicht ein- für allemal das Ungeziefer weggeschafft ist, zu verschiedenen Zeiten können aus entfernteren Gegenden wieder Mäuse zuwandern; immerhin nützt die einmalige Anwendung genügend, um die Ernte des Jahres zu retten.

Die Culturen sind von der Firma Schwarzlose's Söhne in Berlin (S.W., Markgrafenstrasse 29) zu beziehen, das Glas mit einer Cultur wird von der Thierärztlichen Hochschule in Dresden (Prof. Johne) an sächsische Landwirthe um 50 Pfennige (Selbstkostenpreis) abgegeben, in Oesterreich wurde das Mittel kostenlos von der landwirthschaftlichen Versuchsstation im Auftrage des k. k. Ackerbauministeriums an die Landwirthe abgelassen.

Litteratur: Löffler, „Centralbl. f. Bacteriol.“ 1892, XII. Bd., S. 1. Johne, „Sächs. landwirthsch. Zeitung“ 1895, Nr. 41, 42, 43, 47, 51, 52; 1896, Nr. 12. Kitt, „Bayr. Landwirthschaftskalender 1897“. Kasparek, „Oesterr. Monatsschr. f. Thierheilk.“ 1895, Nr. 12. Ferner die Abhandlungen von Kornauth, Laser, Mereschkowsky im „Centralbl. f. Bacteriol.“ 1893, 1894, 1896.

Auch zur **Vertilgung von Ratten** sind pathogene Bacterien verwerthet worden. B. Issatschenko*) und Danys**) fanden hiezu geeignete Mikrophyten, doch scheint die Wirkung weniger sicher als bei der Feldmäuseinfection. Danys, welcher die ausführlichsten Studien hierüber unternahm, traf eine dem Bacillus typhi murium ähnelnde

*) „Centralbl. f. Bact.“ 1898, Nr. 20.

**) „Annales de l'inst. Pasteur“, 1899.

Sorte, welche auch graue Ratten (M. decumanus) auf dem Fütterungswege krank machte. Die Infection gelang zunächst nur bei einzelnen Thieren und konnte merkwürdiger Weise das Virus durch Passage nicht gesteigert werden, sondern schwächte sich so ab, dass nach 10—12 Impfpassagen die Ratten nicht mehr starben. Durch ein combinirtes Züchtungsverfahren (abwechselnd in Collodiumsäckchen und Reagensgläsern, sowie Züchtung aus dem Blute 24 Stunden nach Infection) erlangte Danys einen hinreichend virulenten Stamm, dessen Culturen die Ratten in 5—12 Tagen nach der Fütterung tödteten und welche Bouillon-Culturen bei Luftabschluss mehrere Monate ihre Virulenz conserviren. Einige praktische Versuche hatten guten Erfolg.

C. Voges gewann gelegentlich einer in Buenos-Aires beobachteten Rattenseuche aus dem Körper dieser Thiere einen Bacillus, welcher identisch mit dem Danys'schen zu sein scheint und welcher durch Thierpassage auf so maximale Virulenz zu bringen war, dass die Verfütterung der Culturen zur Rattentilgung die besten praktischen Dienste leistete. Voges macht darauf aufmerksam, dass die Ratten thatsächlich auch die Oertlichkeiten verlassen, an welchen sie an den hinsterbenden Genossen eine drohende Gefahr wittern. („Zeitschr. f. Hygiene" 1902. XXXIX., 2. Heft, S. 319.)

Bei einer 1896 in Petersburg unter den Ratten ausgebrochenen Epizootie gelang es Issatschenko und Kulescha, den Erreger dieser Rattenseuche nachzuweisen und künstlich zu cultiviren; dieser von Max Grim weiterhin als Bac. septicaemiae murium nov. spec. näher beschriebene Mikrophyt wurde in der Folge mit Nutzen zur Vertilgung der Ratten angewendet. Es sind 1—4 μ lange und halb so breite Bacillen, welche durch peritriche Geisselfäden lebhaft beweglich erscheinen, in gewöhnlicher Weise dagegen nicht nach Gram färbbar, in Gelatine als aschgraue Colonien, in Agar als braungraue Colonien wachsend, in Bouillon unter starker Trübung und Zooglöenbildung (ohne Haut) üppig gedeihend. Die Ratten erliegen der Fütterungsinfection im Laufe einer Woche, ebenso Mäuse; die Erkrankung zeigt sich als hämorrhagische Enteritis mit beträchtlicher Milzschwellung, parenchymatöser Hepatitis und Nephritis. Bemerkenswerth ist, dass die rattentödtenden Bacillen auch Pferde, Rinder, Schweine und Schafe bei Verfütterung krank machen, zwar nicht tödtlich, aber doch beträchtlichen Durchfall, Athmungsbeschwerden, Speichelfluss, Fieber hervorriefen, während Hunde, Katzen, Geflügel keine Gesundheitsstörung erfuhren. („Centralbl. f. Bacteriol." 1902, XXXI. 286, S. 459.)

S. Mereschkowsky isolirte aus den Organen von Zieselmäusen (Spermophilus musicus), welche bei Käfighaltung einer Seuche erlegen waren, einen Bacillus, der ebenfalls als Mittel zur Vertilgung der Feld- und Hausmäuse sich brauchbar erwies. Dieser **Bacillus spermophilinus** ist ein sehr bewegliches, geisseltragendes Stäbchen von 0·8—1·5 μ Länge, leicht färbbar (nicht nach Gram) und sporenbildend (nach Issatschenko). Der Bacillus wächst bei Luftzutritt gleich gut auf allen gebräuchlichen Substraten. Auf Bouillon sehr rasch, bei 37° C. schon nach 18 Stunden eine grauweisse Haut bildend, die beim Schütteln stückweise abfällt; in Gelatine ohne Verflüssigung schon bei 18 bis 20° C. längs des ganzen Stichs, ebenso auf Agar in Nagelform, auf Kartoffeln als gelbliche Masse.

Mäuse, durch Fütterung angesteckt, gehen in 10—11 Tagen zugrunde. Der Bacillus ist sehr widerstandsfähig; selbst einmonatliches Einfrieren schädigt ihn nicht, Trocknen erhält ihn wirksam und Bouillonculturen, die drei Jahre im dunklen Schranke standen, waren noch voll lebensfähiger, virulenter Keime. Sonnenlicht dagegen wirkt auf dünne, durchsichtige Culturschichten deletär.

Litteratur: Mereschkowsky, „Centralbl. f. Bacteriol." 1895. XVII. Bd., Nr. 21, 1896, XIX., Nr. 2—3. B. Issatschenko, „Scripta botanica" d. Petersb. botan. Gartens, Petersb. 1897, XV. Fasc.

Die Bubonenpest.

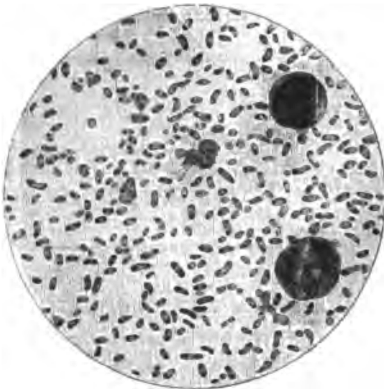
Die gefürchtete, in der letzten Zeit neuerdings aufgetauchte Volkskrankheit, die Pest (Bubonenpest, der schwarze Tod), ist auch auf Thiere übertragbar. Schon im Alterthum und Mittelalter verzeichneten Schriftsteller die Ansteckung von Thieren durch die Pestseuche der Menschen, und wenn auch diese Sachlage unklar war, weil damals Rinderpest und andere Thierseuchen mit der Bubonenpest zusammentrafen und weniger unterschieden wurden, so haben wir jetzt auf Grund neuer Beobachtungen die Gewissheit, dass Thiere für die Bubonenpest empfänglich und an deren Verbreitung betheiligt sind.

Diese Nachweise und die ätiologische Kenntniss der Pest verdanken wir vornehmlich den Forschungen von Kitasato, Yersin, Zupitza und R. Koch. Die Pest herrscht seit uralter Zeit endemisch im Innern Asiens und Afrikas (Mesopotamien, Tibet, im arabischen Gebirgslande Assir und im britisch-ostafrikanischen Uganda), also an Plätzen, die so gut wie gar keinen Verkehr nach auswärts pflegen; zeitweise, wenn solcher Verkehr sich entwickelte, gelangte von diesen Pestherden aus die Seuche zur Verschleppung und machte ihre Vorstösse bis nach Europa (1899 nach Oporto).

Die Pest des Menschen stellt eine Septikämie vor; die Incubation schwankt zwischen 2—7 Tagen. Die Erkrankung setzt meist ohne Prodrome mit Fieber, Frost, schmerzhafter Anschwellung der Drüsen ein, bedingt Kopfschmerzen, Schwindel, starke Mattigkeit, Angstgefühl, Delirien, Röthung des Gesichtes und der Conjunctiven, heisse Haut, frequente Athmung, fuliginösen Belag der Zunge, zuweilen Erbrechen und Diarrhöen. Der Puls ist discrot, das Herz wird dilatirt und lässt systolisches Geräusch vernehmen, die Lungen bleiben intact, die Milz ist vergrössert und fühlbar, der Urin wird häufig eiweisshaltig. Es treten Drüsenschwellungen (Bubonen) auf (Achsel- oder Leistendrüsen), welche zur Vereiterung der Lymphdrüsen führen. Zweitens verläuft die Krankheit oft mit Lungenentzündung (Pestpneumonie), welche Form die gefährlichste, am meisten ansteckende ist. In manchen Fällen sind keine äusseren sichtbaren Drüsenschwellungen zugegen, aber Symptome einer Enteritis und bei der Section Schwellungen und Vereiterung der mesenterialen Lymphknoten zu finden. Es gibt leichte, schwere und foudroyante Erkrankungsfälle; bei den leichten tritt meist am vierten Tage eine Wendung zur Besserung und kritischer Temperaturabfall ein, bei den foudroyanten Fällen dagegen erfolgt der Tod in ein bis zwei Tagen, in anderen zwischen dem zweiten bis achten Tage. Ziemlich häufig ergeben sich Complicationen, die meist als Streptokokkenmischinfection aufzufassen sind (Aoyama). Das Mortalitätsprocent wird auf circa 90 berechnet.

In allen Organen pestkranker Menschen, namentlich reichlich in den Bubonen und in der Milz, auch im Blute wurde von Kitasato, hernach von Yersin constant ein Bacterium gefunden, welches als kurzes Stäbchen, ähnlich dem Hühnercholerabacterium, erscheint; die Zellen dieses Pestbacteriums **(Bacillus pestis bubonicae)** sind nur wenig gestreckt, mehr rundlich, als Einzelindividuen, seltener in Kettenverbänden von vier bis sechs Zellen vorhanden, färben sich leicht bei der einfachen Deckglastinction, und zwar an den Polen etwas stärker, so dass oft in der Mitte eine fast farblose Lücke vorliegt, dabei ist oft eine mehr oder weniger deutliche kugelige Hülle erkennbar. Gram'sche Färbung gelingt in der Regel nicht (nur bei vorsichtiger Decoloration in 50%igem Alkohol, Zettnow). Bei Behandlung mit Beizen (Geisselfärbung) erscheint die Hülle wie eine grosse Kapsel, an frischen ungefärbten Zellen ist sie als helle kreisrunde Plasma-Zone zu sehen (Zettnow). Geisseln bestehen nicht, das Bacterium ist völlig unbeweglich (Zettnow).

Die **Cultur** gelang den genannten Forschern bei Zimmertemperatur und bei Blutwärme auf diversen Nährböden. Namentlich geeignet ist Glyceringelatine (mit 1—2% Pepton), auf welcher im Impfstich bei 18—22° langsam ein schneeweisser Faden, ohne Erweichung, entsteht und das Wachsthum auf der Oberfläche bis an den Glasrand sich vollzieht. Gelatineplatten zeigen sowohl auf der Oberfläche, wie in der Tiefe nach 5—6 Tagen ½ mm grosse Colonien; die profunden sind scharfrandig und feinkörnig, die superficiellen mit einem zarten Rande versehen. Auf Agar kommen weisse, transparente, am Rande irisirende Colonien, auf Blutserum im Brutofen schon nach 24—48 Stunden üppige graue, mit Gelb gemischte Inseln (ohne Verflüssigung).



Bac. pestis bubonicae (nach Yersin) im Rattenblut; rechts zwei Leukocyten.

In Bouillon entstehen krümelige Massen am Boden und an den Glaswänden, die Flüssigkeit bleibt klar (Yersin). Besäte Kartoffeln zeigten bei Zimmertemperatur kein Wachsthum, dagegen im Thermostat nach 1—2 Tagen ein graues Häutchen (Kitasato). Die cultivirten Bacterien haben theils runde, theils gedrungene Stäbchenformen (doppelt so lang als breit), häufig in Kettenverbänden von 4 bis 6 Individuen und zeigen Involutionsformen als kurze oder längere Fäden ohne Gliederung.

Ratten und Mäuse werden ebenso wie die Menschen von der Pest ergriffen (Janson, Kitasato, Yersin). In China wurde beobachtet, dass die pestkrank gewordenen Ratten ihre Schlupfwinkel verlassen, keine Furcht vor Menschen zeigen, sich herumtummeln, seltene Sprünge auf den Hinterfüssen machen, schnell schwach werden und endlich todt liegen bleiben, dass ferner vor dem Ausbruch der Epidemie bei den Menschen Tausende von todten Ratten in den Häusern und Abzugscanälen angetroffen wurden; in einem Stadttheil Cantons allein wurden 35,250 todte Ratten gesammelt (Janson). In dem Blute und in den Organen derselben fanden sich stets die Pestbacterien in grossen Mengen.

Die Ratten tragen zur Verbreitung der Pest bei.

Experimente, namentlich Impfungsversuche mit Pestmaterial dürfen nur mit besonderer behördlicher Erlaubniss in eigenen Pestlaboratorien bethätigt werden, deren Einrichtungen die Garantie geben, dass zufällige Ansteckungen der Menschen vermieden bleiben. (Die Gefahr der Ansteckung ist eine sehr grosse.) Das bequemste Versuchsthier ist die Maus; mittels Nadelstich an der Haut der Fusssohle geimpft, erkrankt sie und stirbt nach 48 Stunden. Dabei lässt sich die Anschwellung der correspondirenden Lymphdrüsen verfolgen, welche in typische Bubonen verwandelt werden. Mikroskopische Ausstrichpräparate der Lymphknoten und der ebenfalls bedeutend anschwellenden Milz geben schöne Bilder der Pestbacillen.

Aehnlich erkranken die Ratten, ferner Meerschweinchen, Kaninchen und besonders leicht, wie Zupitza, Wilm, Wyssokowitz, Zabolotny gezeigt haben, Affen an Pest, wenn sie cutan oder subcutan geimpft werden (in 1—5 Tagen). Auch durch Fütterung und durch Aufbringen des Virus auf die Nasenschleimhaut (ohne Verletzung) ist die Pest auf Versuchsthiere übertragbar und entwickelt sich dann das Bild der Pestpneumonie.

Tauben sind für gewöhnlich nicht empfänglich, nur bei Application grösserer Quantitäten des Pestvirus zu inficiren (Kitasato, Yersin).

Wahrscheinlich geht die Pest auch auf Schweine über, die sich

durch Fressen von kranken oder todten Ratten oder durch menschliche Excremente anstecken, was bei dem intimen Umgange der Chinesen mit dieser Thierspecies sehr nahe liegt, wie auch umgekehrt die Chinesen sich durch Verzehren von inficirtem Schweinefleisch die Seuche holen können (Janson).

Ob eine zur Pestzeit in Tonkin unter den Rindern und Büffeln vorgekommene Seuche Rinderpest oder Bubonenpest war, ist nicht ganz sichergestellt; Yersin folgerte aus Sectionsbefunden und einem gelungenen Impfversuch, dass die Bubonenpest auch bei diesen Wiederkäuern vorkommt, indess wurden die mit Material der crepirten Rinder geimpften Mäuse nur bei intraperitonealer Inoculation getödtet.

Nach Yersin's Untersuchungen sind die Fleischfliegen, welche Gelegenheit nehmen, Pestbacterien mitzuverzehren, leicht Vermittler der Ansteckung.

Das Pestcontagium ändert sehr leicht seine Virulenz. Während die von verstorbenen Menschen stammenden Pestbacterien auf dem Fütterungswege Versuchsthiere krank machen, erlischt diese Wirkung nach ein paar Passagen durch den Thierkörper. Auch passt sich das Virus den Thierspecies bei einer Reihe von Ueberimpfungen an, so dass durch Mäuse gegangenes Contagium für Kaninchen minder gefährlich wird und umgekehrt. Pestbacterien aus abheilenden Bubonen (dreiwöchentliche Krankheit) des Menschen können völlig wirkungslos sein, ebenso differirt die Virulenz der Culturen. An Gläschen bei 28—30° C. angetrocknete Pestbacterien (Pesteiter) sterben in 3—4 Stunden ab, wenn sie direct der Sonne ausgesetzt werden, im Schatten erst nach vier Tagen (Kitasato). Abtödtung flüssiger Culturen erfolgt bei 80° C. in 30 Minuten, bei 100° C. in wenigen Minuten. 1% Carbolwasser und 1% Kalkwasser vernichtet ebenfalls das Virus (nach etwa einstündigem Contact) (Kitasato).

Mit Agarculturen, welche eine Stunde auf 58° C. erhitzt wurden und welche bei grösseren Dosen noch toxisch wirken, in kleineren Dosen die Versuchsthiere nur vorübergehend krank machen, erzielten Yersin, Calmette und Borrel eine **Immunisirung** von Kaninchen; es genügte hiezu die drei- bis viermal in Pausen von 14 Tagen repetirte Impfung (intravenös oder intraperitoneal). Das Blutserum solch immunisirter Kaninchen hatte schon in der Gabe von 3 ccm die Wirkung, andere Kaninchen gegen eine virulente Subcutanimpfung zu schützen, selbst wenn die Serumbehandlung erst 12 Stunden nach der Infection einsetzte.

Yersin, Calmette und Borrel versuchten alsdann in dem unter Roux' Leitung stehenden Pasteur'schen Institut, durch Impfung von Pferden ein immunisirendes Serum zu gewinnen. Da bei subcutaner Impfung das Pestvirus langdauernde Indurationen und auch Schorfbildungen der Haut veranlasst, wurde intravenöse Impfung gewählt. Lebende und virulente Pestbacterien erzeugen bei dieser Application eine rapide und intensive Fieberreaction, die über eine Woche dauert.

Nach wiederholten solchen Impfungen, welche die Immunität immer höher treiben, liefern die Pferde ein Serum, welches in der That Schutzstoffe gegen die Pest enthält und mit Erfolg prophylaktisch angewendet wurde, z. B. in Oporto. Die passive Immunisirung gewährt jedoch nur für ein paar Wochen Schutz und macht daher wiederholte Einspritzungen nöthig.

Der Mensch inficirt sich mit dem Pestvirus namentlich durch kleine Hautverletzungen und durch verunreinigte Speisen oder Getränke, sowie durch Einathmen des fein verspritzenden Hustenauswurfes der an Pestpneumonie Erkrankten.

Für die Ansteckung durch kleine Wunden, Risse, Schrunden der Haut spricht der Umstand, dass die tiefen Lymphdrüsen der Achselhöhle und Leistengegend, vom peripheren Ende anfangend, dann continuirlich die Lymph-

drüsen der zugehörigen Körperhälfte befallen werden (Aoyama). Bei den Chinesen welche barfuss gehen, sind die Inguinaldrüsenaffectionen häufig, ja regelmässig, während die Japaner, welche Schuhwerk tragen, fast nie Drüsenanschwellungen in der Leistengegend, sondern fast stets in der Achselhöhle zeigten (Aoyama).

Die Ansteckung per os erfolgt vermuthlich zum Theil durch den Genuss von Fleisch inficirter Schweine, zum andern wird überhaupt das Virus mit Effecten, Schmutz, Staub vertragen und incorporirt.

Die unglaublich schmutzige Lebensweise der Chinesen begünstigt natürlich die Contactinfection ausserordentlich und die Pest ist nur da endemisch, wo Reinlichkeit und Körperpflege fehlt (Janson, Netter). Wie Janson erzählt, werden in den Häusern der Chinesen zahlreiche Schweine theils unter den Betten, theils in der Küche gehalten, sowohl im unteren, wie im ersten und zweiten Stockwerke. Oft befinden sich unter jedem Bett 5—7 grosse Schweine, deren Excremente und Urin zum Theil durch die Lücken der sehr mangelhaft schliessenden Fussböden in die unteren Räume abfliessen (die chinesischen Betten sind sehr gross und breit, so dass die ganze Familie, 4—8 Personen, in denselben Unterkommen findet). Der Boden der untersten Räume besteht aus Lehm, auf welchem sich der Schmutz aus den oberen Etagen zuweilen fussdick ansammelt, denn der lehmige Boden kann nicht gewaschen werden und die Bewohner der oberen Stockwerke würden durch Waschen derselben die unter ihnen Sesshaften halb ertränken. Dazu kommt, dass die Chinesen in ihren Häusern keine Closets oder Abtritte haben, sondern hiezu dienliche Gefässe, welche unter den Betten untergebracht werden, wo die Schweine dafür sorgen, dass die Mühe für weitere Entfernung des Kothes gespart wird.

Auch waschen die Chinesen der unteren Classen sich selbst und ihre Kleider nur selten oder nie (Janson, Aoyama). In Hongkong, wo, wie gesagt, die Pest 1894 wüthete, ist die Canalisation so schlecht, das aus den für das Abfallwasser der Haushaltungen bestimmten Canälen häufig das Wasser in die Häuser sickert und der Untergrund stark mit Abfallstoffen durchtränkt ist; trotzdem und trotz der oben vermerkten schmutzigen Lebensweise des Chinesen hat, wie Aoyama berichtet, in Hongkong die Cholera nie Fuss fassen können und erklärt Aoyama dies damit, dass die Chinesen nie ungekochtes Wasser zu trinken pflegen; im Gegensatze hiezu hat in dem reinlichen Japan die Cholera mehrfach gewüthet, vermuthlich weil der Japaner rohes Wasser trinkt und sich so der Choleragefahr aussetzt (Aoyama). Die citirten Berichterstatter erwähnen, dass die Pest sich immer zuerst unter den Ratten zeige, dann erst von diesen auf Schweine und Menschen Verbreitung finde, später natürlich unter letzteren selbst durch die Cohabitation. Yersin ist daher der Anschauung, man könne, ähnlich wie gegen die Trichinose, auch gegen die Pest durch Vertilgung der Ratten erfolgreich vorgehen. Nach Mittheilungen von R. Koch und Zupitza ist das Sterben der Ratten auch in Ostafrika als Vorläufer der Pest den Eingeborenen so bekannt, dass diese sofort aus ihren Hütten flüchten, wenn die Pest unter den Ratten sich zeigt, und wurde von Zupitza an solchen Ratten die echte Pest constatirt. Das Einnisten der Seuche in Afrika erklärt sich durch die eigenthümlichen Lebensverhältnisse der dortigen Bevölkerung. Die Einwohner Ugandas und Kisihos ernähren sich fast nur von Bananen, ihre Dörfer liegen in dichten Bananenhainen, welche für Licht und Luft fast undurchdringlich sind und von Ratten wimmeln. Es sind dies förmliche Brutstätten für Bacterienkrankheiten. Die schon erwähnte Bedeutung der Fliegen ist für die Verschleppung des Contagiums dadurch erwiesen, dass todt gefundene Exemplare derselben, mit sterilisirtem Wasser verrieben und Meerschweinchen subcutan injicirt, diese pestkrank machten.

Pestbacterien wurden auch in Erde und Schmutz, sowie in den Excrementen und im bronchitischen Auswurfe der pestkranken Menschen gefunden (Yersin, Wilm).

Die Impfbarkeit der Pest auf cutanem Wege ist nach Netter schon 1835 durch Versuche an zum Tode verurtheilten Verbrechern, sowie durch

Cerutti und Dussap constatirt, welche an Menschen eine Schutzimpfung probirten, die aber nichts nützte; Whyte, der an sich selbst experimentirte, erlag der Seuche. Von den Mitgliedern der japanischen Commission, welche zur Untersuchung der Seuche nach Hongkong entsendet worden war, erkrankten Prof. Aoyama und sein Assistent Ishigami, nachdem sie eine Anzahl Sectionen gemacht hatten, an der Pest. Aoyama hat schwer gelitten und war bereits aufgegeben, so dass ihm nach altem japanischem Brauch vom Kaiser ein hoher Orden verliehen wurde; beide Herren erholten sich aber allmälig und erfreuen sich jetzt der besten Gesundheit. Dagegen ist ein anderer japanischer Arzt, welcher in Hongkong prakticirte und sich der Commission zur Verfügung stellte, der Seuche zum Opfer gefallen (Janson).

Nachdem das Contagium und die Ansteckungsbedingungen der Pest jetzt bekannt sind, konnte die Prophylaxis auf gesicherter Grundlage aufgebaut werden.

Litteratur: Janson, „Arch. f. wissensch. u. prakt. Thierheilk.", 1895, 6. H.; Zettnow, „Zeitschr. f. Hyg.", 1896, Yersin, Calmelle et Borrel, „Annales de l'inst. Pasteur", 1894 und 1897. Aoyama, „Centralbl. f. Bacteriol.", 1896, S. 481. R. Koch, „Deutsche med. Wochenschr.", 1898. Kitt, Sammelref. i. d. „Monatsh. f. Thierheilkunde", VIII. Bd., 1897.

Lungenseuche.

Eine prächtige Entdeckung, durch eine von früheren Misserfolgen unbeirrte Fortsetzung methodischer Forschungen gelungen, ist die vor ein paar Jahren durch Nocard und Roux, sowie deren Mitarbeiter Borrel, Salimbeni und Dujardin-Beaumetz bethätigte Auffindung der Lungenseuche-Mikroben.

Seit den Studien, welche Willems 1850 entwarf und zahlreiche Nachfolger erledigten, ist bekannt, dass die Lymphe, welche aus den Interstitien der Lunge eines lungenseuchekranken Rindes sich gewinnen lässt, eine aparte, specifische Virulenz für das Rind besitzt. Ohne irgend welche Impfwirkung auf Ziegen, Schafe, Hunde, Kaninchen, Meerschweinchen, Vögel zu äussern (selbst wenn sie mässig subcutan oder intraperitoneal applicirt wird), gibt solche Lymphe beim Rinde Anlass zu einer örtlichen und allgemeinen Reaction. Ein Tropfen unter die Haut gebracht, erzeugt hier nach 8—25tägiger Incubation eine entzündliche Schwellung verschiedener Intensität und Ausbreitung, nach deren Ueberstehen das Rind sowohl gegen Wiederimpfung mit solcher Lymphe reactionslos bleibt, wie gegen natürliche Ansteckung mit Lungenseuche gefeit erscheint.

Bei Application grösserer Mengen Lymphe, bezw. Impfung an sehr lockeren Zellgewebspartien (Rumpf, Schulter), entsteht starkes Fieber und oft tödtliches Ende, wobei aber nie der Lungenbefund der Lungenseuche herauskommt, sondern nur eine, allerdings enorme, serös-fibrinöse Infiltration der Subcutis und toxische, infectiöse Wirkung den letalen Ausgang schuf. Bei Application am Schwanzende ist der Verlauf am mildesten, in der Regel die Entzündung leicht abheilend, doch kommen auch genugsam Ausnahmen mit Nachfolge von mächtig sich ausbreitendem Oedem, mit Haut- und Knochenbrand und tödtlichem Ausgang vor.

Selbst bei intravenöser und Inhalationsimpfung der ganz sicher das Contagium enthaltenden Lymphe konnte nie eine typische Pneumonie hervorgerufen werden (Nocard) und ist daher die Lungenseucheansteckung eigenartig gelagert, nur bei Cohabitation erfolgend.

Immer wieder wurden in den verschiedensten Instituten die Versuche aufgenommen, das wirksame Element der Lymphe bacteriologisch zu bestim-

men und zu züchten; aber was über die Bacterienfunde in solchen Säften verzeichnet ist, hatte immer nur accessorische Saprophyten zum Gegenstande, und auch der am meisten in Betracht gezogene Pneumobacillus liquefaciens bovis Arloing's konnte sich nicht als Erreger der Seuche ausweisen.

Nun haben Metschnikoff, Roux und Salimbeni zu ihren Arbeiten über das Choleratoxin und Antitoxin eine ingeniöse neue Methode der Bacteriumcultivirung erdacht, die intraperitoneale Cultur in Collodiumsäckchen, und diese Methode auch zur Aufsuchung der Lungenseuche probirend, erreichten Nocard und Roux mit ihren Hilfsarbeitern die Entdeckung des Lungenseuchecontagiums.

Es besteht die Methode darin, dass man kleine Säckchen mit feiner Collodiummembran fabricirt, mit einigen Cubikcentimetern Bouillon füllt und sterilisirt; dann wird dieser Inhalt mit dem zu studirenden Material (Lymphe, Bacterien) besät (geimpft), das Säckchen exact verschlossen und in die Bauchhöhle irgend eines Thieres eingesetzt. Bei gut gelungener aseptischer Einbringung erwächst dem Thier keinerlei Nachtheil, und wenn man dasselbe nach Wochen oder Monaten tödtet, findet man das Säckchen in irgend einer Vertiefung der Peritonealhöhle eingehüllt von einer mehr oder minder dicken Schicht von Fibrin und Leukocyten oder jungen Granulationen, aus welchen es abzulösen ist. Die Collodiumwand des Säckchens ist eine für Mikroben und Zellen undurchgängliche Membran, lässt jedoch einen osmotischen Austausch von Flüssigkeiten und chemischen Stoffen zu. Sind nun innerhalb des Säckchens in dessen Bouillon Kleinlebewesen eingeführt worden, so vermehren sich dieselben bei der Körperwärme aufs Beste, können aber nicht heraus; ihre Stoffwechselproducte dagegen diffundiren durch die Membran und können allenfalls, wenn sie hinreichend virulent sind und das Thier empfänglich ist, dieses an reiner Intoxication tödten. Da umgekehrt auch von den Körpersäften (Bauchhöhlenlymphe, Leukocytenzerfallstoffe) Substanzen zur Bouillon diffundiren, wird deren Zusammensetzung modificirt und es ergeben sich Nährbedingungen, welche auch sehr difficilen Kleinlebewesen die Vegetation ermöglichen. Thatsächlich findet man bei Oeffnung des Säckchens eine ungewöhnlich üppige Cultur der jeweils ausgesäten Mikroben vor und konnte nach dieser eleganten Methode die Toxinwirkungen solcher sehr hübsch studiren.

Als Nocard und Roux in solcher Art Collodiumbouillonsäckchen mit reiner Lungenseuchelymphe beschickten, Kaninchen implantirten und diese Thiere nach 15—20 Tagen tödteten, fanden sie eine opaline, eiweisshaltige Flüssigkeit vor, welche keine Zellen und keine cultivirbaren Bacterien, sondern nur äusserst feine, nur bei etwa 2000facher Vergrösserung sichtbare, mobile Pünktchen enthielt. Diese waren so fein, dass selbst die Coloration keine Formmerkmale zu Gesicht brachte. Zur Controle gleichzeitig eingenähte, aber nicht mit Lymphe beschickte Bouilloncollodiumsäckchen enthielten nur klare, punktfreie Flüssigkeit. Ebenso fehlten die Pünktchen und die Opalescenz, wenn die mit Lymphe besäten Säckchen vorher erhitzt worden waren; die Pünktchen sind also offenbar cultivirte, durch Hitze abzutödtende Kleinlebewesen.

Weiters erschien interessant, dass die mit Lungenseuchelymphesäckchen versehenen Kaninchen auffallend zu Haut und Knochen abmagerten, obgleich sie keinerlei Organanomalie aufwiesen und Culturversuche, mit Blut, Milz etc. angestellt, das sonstige Fehlen von Bacterien etc. bezeugten, während Kaninchen, die sterile Säckchen zur Controle eingesteckt erhalten hatten und mehrere Monate in sich trugen, wohlgenährt blieben und kein Gramm Gewicht einbüssten.

Der Eintritt der Kachexie hing also offenbar damit zusammen, dass durch Diffusion giftige Stoffwechselproducte jener punktförmigen Körperchen in die Säfte des Kaninchens übergingen und dessen Gesundheit schädigten.

Bemerkenswerth ist ferner, dass bei Meerschweinchen der gleichartige Versuch keinerlei Vegetation in den Säckchen und keine Abmagerung brachte, selbst wenn die Säckchen 6 Wochen im Leibe verblieben. Es war also in dem Kaninchen ein Versuchsthier gefunden, welches, obgleich gegen Lungenseuche unempfänglich, doch von den Toxinen der Lungenseuchelymphe alterirt wird.

Fortgesetztes Probiren mit verschiedenen Nährlösungen liess späterhin auch die Züchtung des Lungenseuchecontagiums ausserhalb des Thierkörpers im Reagensglase gelingen. Nocard und Roux fanden in der von L. Martin zur Erzeugung grosser Mengen des Diphtherietoxins verwendeten Schweinemagen-Peptonlösung, wenn selbe mit nicht mehr als $^{1}/_{25}\%$ (4 Tropfen auf 5 ccm) Rinder- oder Kaninchenserum versetzt wird, die geeignete Nährflüssigkeit. (Bemerkenswerth ist, dass die Cultur nicht gelingt, wenn man Pepton Witte oder Chapoteau nimmt, ebenso nicht bei Luftabschluss.)

Diese bei 37° in 2—3 Tagen wachsenden Culturen sind sehr üppig, gleichwohl verräth ihr äusseres Ansehen nicht die Massenhaftigkeit der Vermehrung des Lungenseuchevirus, denn es entsteht nur eine kaum merkliche Opalescenz der Flüssigkeit, und erst der Vergleich mit nicht besäten Peptonlösungen, die auch im Brutofen standen, sowie der mikroskopische Anblick der Pünktchen verkünden die Vegetation.

Mit genannter Bouillon und Serum hergestellter Agarnährboden eignete sich ebenfalls zur Cultur; in 3—4 Tagen erscheinen hier feine, nur mit der Lupe erkennbare transparente Colonien, die nach fünf Tagen ein höchstens 0·2 mm kleines granulöses, opales bräunliches Centrum aufweisen und eine transparente Zone (im Ganzen 1 mm breit) um sich haben. Die Colonien erheben sich nicht über die Oberfläche, sondern inkrustiren den Nährboden nach der Tiefe zu.

Der an der Grenze des mikroskopisch Sichtbaren stehende Lungenseuchemikrobe passirt durch Berkefeld-Filter (Infusorienerde) und Chamberland-Filter (Marke F), aber nur, wenn die Lymphe, bezw. das Virus, mit einer Flüssigkeit auf 2:100 verdünnt ist (also nicht im Lungensaft).

Diese Eigenthümlichkeit führte zu einem einfachen Verfahren leichter Gewinnung von Culturen, insoferne bacterienhaltige, nicht ganz frische Lymphe durch die Filtration von den Bacterien befreit werden kann und dann ein reines Aussaatmaterial gibt. Der Beweis, dass die punktförmigen Mikroben der Lymphe und Culturen das gesuchte Lungenseuchecontagium vorstellen, ist dadurch erbracht, dass sie bei Rindern erstens bei Verimpfung grösserer Dosen die typische tödtliche Lungenseuche-Impfreaction veranlassen, und zweitens in kleineren Dosen Immunität gegen Cohabitationsansteckung verleihen.

Alle diese Resultate einer zielbewussten, mühsamen Forschung der französischen Gelehrten sind von grosser Tragweite, sie eröffneten eine neue Methode der Lungenseucheimpfung, zu welcher nunmehr das Virus rein und ständig zur Hand ist, die Dosirung geregelt werden kann und wohl mancherlei Verbesserungen sich anschliessen, wie sie auch ein neues diagnostisches Hilfsmittel (Filtration mit Culturversuch) für Laboratorien lieferten. (Näheres „Monatshefte für prakt. Thierheilkunde“, Sammelreferate; Thoinot und Marselin, „Précis de Microbie“ 1902. IV. Aufl., S. 621.)

Maul- und Klauenseuche.

Die bei Maul- und Klauenseuche aus dem Speichel, Mundschleim, Blaseninhalt der erkrankten Thiere von verschiedenen Forschern erzüchteten Organismen pflanzlicher Natur sind bislang immer als saprophytische oder theilweise Septikämien erregende Luftkeime, Speichelbacterien oder andere Zufallsansiedler erkannt worden und konnten in keinen sicheren Zusammenhang mit genannter Seuche gebracht werden. Ebenso sind die als Protozoen gedeuteten corpusculären Gebilde, welche einige Untersucher im Blute, Blaseninhalt etc. aphthenkranker Thiere gesehen haben wollen, nur irrthümlich als Infectionskeime proclamirt worden. (Näheres s. Sammelref. in den „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.", V. Band.)

Die jüngsten, von einer seitens des Deutschen Reiches eingesetzten Commission unternommenen Forschungen, welche unter Leitung von Prof. Löffler und Frosch Erledigung fanden, lehrten eine Menge hochinteressanter und praktisch wichtiger Dinge, von welchen betreffs der Aetiologie hier bemerkenswerth, dass der Erreger der Maul- und Klauenseuche von winziger Kleinheit ist und der hochvirulente frische Blaseninhalt ganz frei von Bacterien zu sein pflegt. Es zeigte sich die merkwürdige Thatsache, dass mit dem Filtrate solcher Lymphe geradeso die Seuche erzeugt werden kann, wie durch Ansteckung. Zwei- und dreimal durch sterilisirte Kieselguhrkerzen filtrirte verdünnte Lymphe veranlasste bei Impfung einer kleinen Portion, welche $^1/_{40}$—$^1/_{80}$ ccm frischer Lymphe entsprach, die Seuche, die Erreger derselben müssen also so fein sein, dass sie durch die Poren dieses selbst für die kleinsten Bacterien unpassirbaren Filters, also etwa durch die Poren eines Ziegels, durchgehen. Nur bei Verwendung noch feinerer (Porzellanerde) Filter wurden die Erreger zurückgehalten, sind also corpusculäre Wesen. Diese winzigen Organismen sind unmöglich mit dem Mikroskop, selbst nicht mit den allerstärksten Linsen, die es gibt, erkennbar. Es ist wahrscheinlich, dass noch andere Infectionskrankheiten (Pocken, Wuth), nach deren Erreger man vergeblich bacteriologisch fahndete, solche überaus kleine Organismen zur Ursache haben. (Näheres über die bezeichneten Forschungen s. Sammelref. in den „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.", F. Enke, Stuttgart 1898.)

Rinderpest.

Bei der Rinderpest sind früher so vielerlei Bacterien als Ursache angesprochen worden, dass schon dieser Mangel einheitlicher Funde die Unsicherheit andeutet, Semmer signalisirte in bekannter Weise Kokken, später Protozoen, Kostitschew und Sowaljeff Bacillen, Kolesnikow sporenhaltige Bacillen und Spirillen, Gamaleia und Metschnikoff ovoide Bacillen als muthmaassliche Ursache.

Neuzeitlich wollen Nencki, Sieber und Wyznikiewicz einen nicht zu den Bacterien gehörigen, birnenförmigen, 1·5—3 μ kleinen aparten Mikroben der Rinderpest entdeckt und gezüchtet haben. Dagegen constatirte R. Koch, dass alle Bemühungen, durch das Mikroskop oder Culturverfahren einen specifischen Mikroorganismus im Blute etc. rinderpestkranker Thiere nachzuweisen, fehlschlugen. In dieser Erkenntniss sich dem Studium der virulenten Vehikel zuwendend, entdeckte R. Koch in genialer Forscherarbeit zwei hochwerthige Schutzimpfungsmethoden gegen die gefürchtete Seuche.

Wuthkrankheit.

Das wirksame Princip der Wuth ist nur hinsichtlich der Vehikel (Rückenmark, Gehirn, Speichel etc.) und einigen Lebenseigenschaften (Tenacität), nicht aber morphologisch bekannt. (S. Nocard und Leclainche „Les maladies contag.", Paris 1898; Sammelref. i. d. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk." 1901/02.)

Die verschiedenen Körner, Kokken, Coccobacterien, Bacillen, Hefeformen, welche von verschiedenen Autoren (Fol, Rivolta, Babes, Bruschettini, Memmo etc.) in jenen Vehikeln gesehen und auch hieraus erzüchtet wurden, haben theilweise mit der

Wuth gar nichts zu thun, sondern sind cadaveröse Organismen, zum Theil sogar nur Eiweissgranula gewesen, theilweise ist ihre Deutung als Wutherreger noch unsicher zu begründen, da die Culturen nicht die Fähigkeit besassen, die Krankheit hervorzurufen.

Pockenseuche, Blatternkrankheit.

Das Virus der so gefährlichen Blatternkrankheit des Menschen (Variola humana) haftet auch beim Rinde und Pferde, bei welchen Thieren nach cutaner Impfung nur ein örtlicher Ausschlag entsteht und, wie schon vor 100 Jahren die Entdeckungen und Studien Jenner's bewiesen haben, das Virus eine Abschwächung erfährt, die es zur Schutzimpfung des Menschen dienlich macht (Kuhpocken, Variola vaccina, equina).

Natürliche Ansteckung durch Berührung der Zitzen, Schleimhäute etc. lässt ebenfalls gelegentlich Kuhpocken am Euter und Pferdepocken an den Füssen zur Entwicklung kommen. Die Pferdepocken treten manchmal als pustulöser Ausschlag an den Lippen, Genitalien etc. zu Gesicht (Stomatitis ulcerosa, Bläschenausschlag); derselbe kann durch subcutane und intravenöse Impfung hervorgerufen werden und bei diesem Thiere sehr ausgebreitet über die Haut erscheinen, während eine Generalisirung bei der Kuh nicht vorkommt. Auch das Kameel, der Hund, Kaninchen und Meerschweinchen sind empfänglich. Schweine, Schafe und Ziegen sind nicht sicher zu inficiren.

Das Hauptvehikel des Contagiums ist die Lymphe der Pockenpusteln. Diese Lymphe ist vor dem Eiterungsstadium ganz bacterienfrei; später darin vorhandene Bacterien sind durch kleine Risse der Blasendecke eingedrungen und nicht die Erreger der Krankheit (Pfeiffer, eig. Vers.), sondern diverse auf der Hautoberfläche oft vorkommende Mikrokokken etc. Als das Contagium betrachtet man eigenthümliche Gebilde, die als Zelleinschlüsse constant und nur beim Blatternausschlag sich finden und zuerst von Guarnieri bei Impfungen auf die Hornhaut von Kaninchen gesehen wurden (Cytoryctes vaccinae, Vaccinekörperchen).

Das Virus der Schafpocken (Variola ovina), welche eine den Menschenblattern zwar klinisch ähnliche, aber hinsichtlich der Uebertragbarkeit unterschiedliche Infectionskrankheit vorstellen, ist nur in seinen Vehikeln bekannt, die Lymphe der Pusteln und bei intracranieller Impfung die Gehirnsubstanz beherbergen es am concentrirtesten. (Näheres s. Nocard-Leclainche, „Les maladies microbiennes" und „Recueil de med. vétér." 1899—1902; v. Wasielewski, „Zeitschr. f. Hyg. u. Infect." 1901.)

Anhang.

Infectiöse Rhachitis und Osteomalacie bei Ratten. Unter den Ursachen, welche für die Entstehung allgemeiner Skeletterkrankungen vom Charakter der Rhachitis und Osteomalacie angenommen werden, sind auch infectiöse Einflüsse vermuthet worden. Für eine bei Ratten zur Beobachtung gekommene Erkrankung solcher Art hat Morpurgo den Beweis eines Zusammenhangs mit einer Diplokokken-Infection in sehr interessanter experimenteller Arbeit erbracht. Morpurgo konnte bei einigen Ratten, welche das Bild sich steigernder Verbiegungen der Wirbelsäule, des Thorax und Beckens, Verkrümmung der Hinterfüsse und damit sich ergebender Bewegungsschwerfälligkeit zeigten, und bei welchen allgemeine Abmagerung, Schwund der Knochensubstanz, Substitution derselben durch fibröses Gewebe ersichtlich wurde, die Anwesenheit von Diplokokken in den Knochen, im Rückenmark und anderen Organen constatiren und durch Impfungsversuche bei gesunden Ratten das gleiche Leiden wiedererzeugen. Die betreffenden Diplokokken waren künstlich züchtbar, ähnlich wie Streptokokken wachsend, im Agarcondenswasser kleine weisse Körnchen bildend, nach Gram färbbar.

Bei subcutaner Impfung erkrankten von 42 erwachsenen Ratten 39 in typischer Form, auch bei neugeborenen und wenige Tage alten Thieren konnte auf diese Weise

die Krankheit hervorgerufen werden. Die älteren Thiere wurden osteomalakisch, die jungen zeigten die der Rhachitis eigenthümliche Epiphysen-Auftreibung. Die Krankheitserscheinungen begannen theilweise schon nach 8 Tagen, theilweise erst nach zwei und mehr Monaten. Eine andere Ursache (Kalkmangel, Ernährung, Säugung, Trächtigkeit etc.) war ausgeschlossen. Bei Meerschweinchen und Kaninchen war die Impfung erfolglos. (Morpurgo, „Ziegler's Beitr. z. path. Anat." 1900, XXVIII. Bd., 3. Heft, und „Centralbl. f. Pathol." 1902, XIII., Nr. 4, S. 113.)

Die bacteriologischen Funde bei der **Hundestaupe** waren sehr verschiedene und bedürfen erneuter Versuche. Verschiedene Kokken, die man im eitrigen Inhalte der Pusteln des Staupeexanthems in den katarrhalisch afficirten Lungen und Anderem antraf, und welche von Rabe, Krajewski, Mathis, Friedberger, Jacquot, Legrain, Marconi, Meloni Notirung fanden, sind wohl mehr oder weniger Begleiter der localen Anomalien und man kann auch mit einem Theil derselben, wie ich aus eigenen Versuchen weiss, einen pustulösen Ausschlag beim Hunde hervorrufen (durch Einreiben), theilweise soll auch nach Verimpfung von Culturen dieser Mikroorganismen die Staupe zur Entstehung gebracht worden sein, es sind aber die Funde noch nicht beweiskräftig genug, weil sie weder regelmässig, noch prompt und nicht einwandsfrei die übliche Reihe von sicheren Kriterien der Hundestaupeformen zur Erledigung brachten.

Schantyr beschrieb dreierlei Mikroorganismen, drei Bacillensorten. Die Funde sind aber so wenig different, respective die angegebenen Unterschiede so dünn, die Untersuchungsmethoden (Mangel an Plattencultur) nicht vollständig ausgeführt, dass vorläufig, trotzdem die Mittheilungen über positive Impferfolge dem Vorgebrachten einige Berechtigung zu geben scheinen, den Funden und Hypothesen von Semmer und Schantyr gegenüber die Skepsis am Platze ist.

In neuerer Zeit wollen Babes sowie Galli-Valerio Bacillen aus dem Körper staupekranker Hunde gewonnen und mit Culturen die typische Krankheit hervorgerufen haben; da aber jeder dieser Forscher eine andere Sorte fand, so ist die Sache ebenfalls noch fragwürdig.

Wahrscheinlich handelte es sich bei diesen Funden um Colibacterien, von denen C. O. Jensen nachwies, dass sie bei der Diarrhöe staupekranker Hunde eine Rolle spielen und auch im Bronchialschleim sich finden. C. O. Jensen traf bei der Staupepneumonie vorwegs Streptokokken. Nach Lignières soll Staupe und Hundetyphus (s. S. 256) zusammengehören und durch Bacterien der Septic. pluriformis veranlasst sein.

Für die **Blutfleckenkrankheit,** Morbus maculosus des Pferdes und Rindes, hat Dieckerhoff schon vor längerer Zeit die Anschauung ausgesprochen, dass „die Einführung eines specifischen Virus in die Blutcirculation das bedingende Moment der Pathogenese darstellen dürfte". Verschiedene Impfungsversuche, die ich in meinem Laboratorium mit Material vom Pferde theils selbst unternahm, theils anstellen liess (an kleinen Versuchsthieren, sowie intravenös beim Pferde), verliefen negativ.

Babes und Perroncito wollen bezügliche Mikroorganismen gefunden haben, doch sind die Mittheilungen hierüber unsicher und nicht einwandfrei.

Erwähnung verdient, dass A. Frank in einem Falle von Morbus maculosus beim Rinde in tingirten Präparaten des frischen Blutes vom lebenden Thiere in ungeheurer Menge und dichten Haufen Kokken frei von anderen Beimengungen gesehen hat. („Deutsche Zeitschr. f. Thiermed." 1889, S. 137.)

Cadéac ist der Meinung, dass Morbus maculosus durch verschiedene Infectionserreger ähnlich wie Eiterung entstehe, und zwar durch solche, welche gefässerweiternde Toxine liefern. Auch beim Menschen ist die gleichwerthige Krankheit in der Richtung noch nicht ganz aufgeklärt, ob sie nur durch einen Mikroorganismus veranlasst werde, oder ob mehrere Sorten das anatomische Bild der Blutfleckenkrankheit verursachen. Die Infectiosität überhaupt ist durch Petrone und Letzterich und besonders durch M. Kolb bestimmt erwiesen; M. Kolb fand und züchtete in drei Erkrankungsfällen von Menschen einen Bacillus (Bacillus haemorrhagicus), dessen Verimpfung bei Mäusen und Kaninchen, theilweise auch bei Hunden die typische Purpura

haemorrhagica entstehen liess. (Näheres s. Sammelreferate i. d. „Monatsh. f. prakt. Thierheilk.", III. Bd., 1892; Stuttgart, F. Enke.) Von anderen Forschern (Tizzoni und Giovannini, Babes und Oprescu, Hlawa) sind noch andere Bacillen studirt worden, welche ähnliche Krankheitsbilder, die dem Morbus maculosus entsprechen, bedingten.

Unter dem Namen **Proteosis** sind verschiedene septische Infectionen und Mischinfectionen bei Thieren und Menschen beschrieben worden (Perroncito, Babes, Karlinski, Bordoni, Uffreducci u. A.), welche durch Organismen verursacht sein sollen, die zur Gruppe der Hauser'schen Fäulnissbacillen (Proteusarten) zu gehören scheinen, wahrscheinlich aber eher den Colibacterien einzureihen sind.

Bacteriologische Forschungen haben auch mancherlei nutzbare Aufschlüsse über verschiedene **seuchenhafte Fischkrankheiten** (Emmerich und Weibel, Br. Hofer, Canestrini), über die **Krebspest** (Br. Hofer), die **Faulbrut der Bienen** (Chesire, Cheyne, Klamann, Canestrini) und andere Insectenkrankheiten gebracht, zu deren Kenntnissnahme ich auf die Speciallitteratur verweise. (Flügge's „Mikroorganismen", Zeitschr. d. bayr. Fischereivereines.)

Ausserdem enthält die Litteratur noch eine Anzahl von Mittheilungen über Bacterienfunde bei Thierkrankheiten, die aber in diesem, hauptsächlich praktischen Cursuszwecken dienenden Lehrbuche übergangen werden können, weil sie theils nur vereinzelt beobachtet wurden oder bloss bei Laboratoriumsversuchen an kleinen Thieren zum Vorschein kamen, sonach für die thierärztliche Diagnostik noch keine Bedeutung erlangten, theils so unvollständig und technisch unsicher behandelt sind, dass die bezüglichen Angaben nicht hinreichend bewiesen erscheinen.

Der Interessent findet diese Litteraturnotizen in den „Jahresberichten über die pathogenen Mikroorganismen" von Baumgarten (Braunschweig, H. Bruhn's Verlag), sowie in den „Jahresberichten über die Fortschritte der Thiermedicin" von Ellenberger, Schütz und Baum (Berlin, Hirschwald's Verlag) aufgezählt.

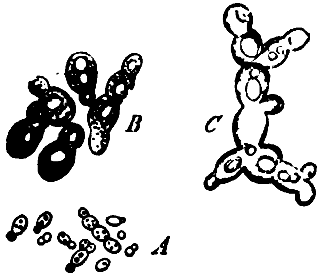
Spross- und Schimmelpilze.

Ausser den Bacterien erheischen auch noch einige andere pflanzliche Mikroorganismen, welche als vorübergehend saprophytische und theilweise auch als pathogene Parasiten des Thierkörpers uns begegnen und namentlich bei Culturverfahren mit festen Nährböden sich oftmals uns in den Weg stellen, unsere Aufmerksamkeit.

Spross- oder Hefepilze, Saccharomycetes, nennt man mikroskopisch kleine chlorophyll- und kernlose ovale oder rundliche Zellen, welche sich durch Sprossung vermehren. Die ovale Zelle, welche eine dünne, farblose Membran und ein körniges, mit Zellsaft und Vacuolen ausgestattetes Protoplasma besitzt, lässt dabei an einem oder mehreren Punkten eine knospenartige oder knopfförmige Ausstülpung ersichtlich werden, welche allmälig Grösse und Form der Mutterzelle annimmt .und schliesslich an der Ausstülpungsstelle durch eine Querwand von der Mutterzelle abgrenzt. Die solchermassen gebildeten Tochterzellen schnüren sich dann entweder ganz ab und vegetiren als selbständige Individuen weiter, oder bleiben noch mit der Mutterzelle verbunden und fügen sich, da der gleiche Abschnürungsvorgang an jedem neugebildeten Gliede sich zu wiederholen pflegt, zu Spross- oder Hefeverbänden zusammen, die auf der Oberfläche von Flüssigkeiten als zusammen-

hängende häutige Flecken (Kahmhäute) erscheinen können. Bei einzelnen Arten ist ein Kern nachgewiesen (Möller).

Manche Hefepilze zeigen auch Vegetationsabweichungen, indem sie neben der Vermehrung durch Sprossung auch zu einer endogenen Sporenbildung und zu einer Entwicklung von schimmelartigen Mycelfäden befähigt erscheinen, d. h. sich verlängernd zu mycelartigen Zellen anwachsen; ebenso ist umgekehrt von einer Anzahl Schimmelpilze bekannt geworden, dass sie gelegentlich auch hefenartiges Wachsthum zeigen. Daher fassen viele Forscher (z. B. Brefeld) die Hefezellen nur als Wuchsformen, Sprossformen anderer Pilze auf und ist eine Unterscheidung der verschiedenen Arten von Hefepilzen und eine Abtrennung derselben von anderen pflanzlichen Organismen nur theilweise möglich, bezw. steht eine Klärung der bezüglichen Frage erst mit der Zeit zu erwarten, wenn an der Hand der Methode isolirter Reinculturen neue Forschungen bestätigt sein werden.



Saccharomyces cerevisiae. Hefe. A schwach vergr. B Unterhefe. C Oberhefe, stark vergr. (Flügge.)

Die Kenntniss der Hefegattungen und Arten, die man in der Neuzeit sichtete, und die Feststellung von deren chemischen Producten ist für die Bierbrauerei, Wein- und Brotgährung, sowie Champagnerfabrication besonders wichtig geworden. Namentlich hat sich Hansen um die bezügliche Forschung und ihre praktischen Consequenzen verdient gemacht.

Zur Besichtigung der Hefepilze und ihrer Sprossverbände ist die Untersuchung einer Probe des Bodensatzes von Weissbier dienlich. Der trübe, in den Weissbierflaschen vorfindliche Satz kann frisch im Tropfen unter dem Deckglas besehen werden. Die Zellen sind so gross und scharf begrenzt, dass sie mit Trockensystemen leicht erkenntlich; nach der bekannten Ausstrichmethode lassen sie sich mit allen Anilinfarben imprägniren (auch nach Gram färben). Durch Ausstreifen auf Kartoffeln oder Plattenaussaat in Gelatine erhält man von den gewöhnlichen Bierhefe- oder Weinhefearten (Saccharomyces cerevisiae, Pasteurianus, ellipsoides, Mykoderma cerevisiae et vini etc.) isolirte Colonien von weisser oder weissgrauer Farbe, daneben meist noch diverse Bacteriencolonien.

Zwei Sorten sind hier besonders zu normiren, weil ihre Colonien durch Farbstoffproduction gekennzeichnet sind, die sogenannte **Rosa-** und die **schwarze Hefe**. Die Rosahefe findet sich ungemein häufig in der Luft und wird oftmals zufälliger Ansiedler auf Kartoffel- und Gelatineculturen, auf welchen sie sich als rosafarbener Ueberzug sofort bemerkbar macht. Eine besondere Bedeutung kommt ihr jedoch nicht zu (sie hat einmal unsere Aufmerksamkeit dadurch erregt, dass sie in Macerationswasser auftrat und eine hartnäckige Rothfärbung der Knochen bedingte). Diese Hefe ist gegen Austrocknen ziemlich unempfindlich, über ein Jahr lang vertrocknete Culturen lassen sich durch Uebertragen eines Partikels auf frischen Nährboden verjüngen. Die braunschwarze Hefe ist seltener anzutreffen (Luft und Wasser), sie ist in der mikroskopischen Form wie jede andere Hefezelle beschaffen, markirt sich aber auf Kartoffelculturen durch eine tief schwarzbraune Färbung der dickschleimigen.

prominenten Colonien. In der Gelatine lässt sie, wie alle Hefen, den Nährboden fest und wächst ebenfalls als schwarzer Rasen, sie zeigt hier aber, so viel ich an meinen Culturen ersehen konnte, zuweilen ausgesprochene Neigung, Mycelien zu treiben, so dass eine Stichcultur sich in eine förmliche Schimmelpilzcultur umwandelt. Deshalb, und weil sie nie Sporen bilden, auch keine oder nur schwache Gährwirkung haben, rechnet man sie den Torulaarten (Pasteur, Hansen) zu. Wenn man dann von den vermeintlichen fadenförmigen Schimmelpilzen wieder auf Kartoffel aussäet, erhält man wieder die glänzenden, glatten, dicken Rasen der Hefevegetation.

(Die Fähigkeit der Farbstoffbildung kann diesen beiden Pilzen durch höhere Temperatur benommen werden, im Brutofen bleichen häufig die Reinculturen völlig aus.)

Ueber eine krankheitserregende Wirkung von Hefen ist neuzeitlich Verschiedenes bekannt geworden. Wenn reichliche Hefemassen mit gährfähiger Nahrung im Verdauungsschlauche zusammenkommen, so ist die Möglichkeit gegeben, dass hieraus Blähungen und Magendarmkatarrhe entstehen. Bei experimentellen Infectionsversuchen wurden einige Hefearten (Blastomyceten) ausfindig gemacht, welche für Mäuse, theilweise auch für Kaninchen pathogene Wirkung (Septikämie, Eiterung, Embolien) hatten (Busse, L. Rabinowitsch); die Mehrzahl der gewöhnlichen Hefen schädigt jedoch bei subcutaner etc. Impfung Thiere nicht (Neumayer). Ob die von Sanfelice, Mafucci, Sirleo und Anderen als Zelleinschlüsse in verschiedenen Geschwülsten vorgefundenen hefeartigen Körper mit der Tumorbildung etwas zu thun haben, ist noch fraglich.

Eine sicher pathogene thierärztlich hochinteressante Hefe ist Saccharomyces farciminosus, der Erreger der Lymphangitis farcinoides des Pferdes und Rindes (s. Pseudorotz, S. 380).

Der **Soorpilz** (Oidium albicans), schon 1840 von Berg, Gruby und Langenbeck beschrieben, nach H. C. Plaut's werthvollen Untersuchungen identisch mit **Monilia candida**, einem in der Luft, Wasser, auf faulem Holze vorkommenden saprophytischen Pilze, veranlasst eine katarrhalisch-ulceröse Entzündung der Mundhöhle beim Menschen (Säuglingen), bei Saugkälbern und bei Hühnern (Oidiomykosis); am häufigsten ist er im Kropfinhalte junger Tauben zu finden. Untersuchen Sie die soorhaltigen Auflagerungen der Schleimhaut im frischen Zustande in einer abgestreiften oder zerzupften Probe, so gewahren Sie neben den Plattenepithelien, den emigrirten Zellen und den zufällig in dem katarrhalischen Exsudate anwesenden diversen Bacterien ein verwirrtes Lager von Mycelien und eine Unmenge sogenannter Gonidien.

Die Mycelien oder Soorfäden stellen sich als cylindrische Zellen dar, zusammengefügte, verzweigte Gebilde, deren Breite zwischen 1—4 μ und deren Länge zwischen 10 und 20 μ schwankt.

Diese scharf contourirten Zellencylinder zeigen im Innern nochmals eine Abgrenzung stabförmiger Felder, anderseits auch runde oder ovale Körper in unregelmässigen Abständen; von dem Hauptfaden aus zweigen die Zellencylinder als Nebenmycel gewöhnlich spitz-

winkelig ab, und die Enden der Soorfäden sind theils ohne besondere Verbreiterung abgerundet, theils keulenförmig auslaufend, theils tragen sie runde, stark lichtbrechende Kugeln, welche ihnen durch eine sehr zarte Protoplasmamasse anhängen, dass es scheint, als läge zwischen den Kugeln und dem Fadenende ein freier Raum. Diese Kugeln sind die Gonidien, welche sich im Uebrigen auch abgelöst als einzelne Kugeln oder als Doppelkugeln im Secrete der Schleimhaut vorfinden.



Monilia candida (nach Plaut). Aus einem nach Impfung verschimmelten Kaninchenauge. *c* Eiterzellen. *g* Gonidien.

Die Gonidien vermitteln die Infection mit Soor, denn sie gelangen mit der Athmungsluft oder den Nahrungsmitteln auf eine durch katarrhalische Affection oder mechanische Verletzung von Epithel entblösste Schleimhaut, setzen sich an solchen Stellen fest und entsenden von da aus unter die benachbarte Epithelschicht ihre Mycelfäden; die Soorfäden, deren Wachsthum durch den Abschluss der Atmosphäre im hohen Grade begünstigt wird, unterminiren das Epithel derart, dass es ganz gelockert und in die Höhe gehoben wird, und wenn hiebei die Mycelien wieder mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen, produciren sie wieder Gonidien. Ihre Auffindnng im Secrete des Schnabels oder der Nasenhöhle kann zu einer intra vitam zu stellenden Diagnose eines im Kropfe oder der Nasenhöhle verborgenen Soors dienen.

Gelegentlich dringt der Pilz auch noch tiefer ins Schleimhautgewebe ein und wurden sogar metastatische Wucherungen (embolische) im Gehirn, in den Nieren, der Milz etc. gefunden; ebenso Soorbeläge in der Nase und Luftröhre beim Menschen.

Eine Aufzählung zahlreicher Oidiomykosefälle gab Gius. Cao, „Zeitschr. f. Hyg. u. Infect.-Krankh." 1900, XXXIV. Bd., S. 300.

Die Untersuchung des frischen Materials wird am besten unter Zusatz eines Tropfens Essigsäure oder Kalilauge vorgenommen. Beide Zusatzflüssigkeiten verdeutlichen das Bild, ohne an den Pilzelementen merkliche Schrumpfung zu bewirken; sehr hübsch werden Schnittpräparate durch Schleimhautpartien, welche mit Soorwucherungen bedeckt sind und welche durch Tinction mit Carbolthionin oder nach Gram sehr scharf das zwischen den Epithelien vordringende Flechtwerk der Mycelien zur Schau bringen.

Die Soorpilze sind leicht auf festen Nährböden bei Zimmertemperatur zu züchten, und es ist hier der Gewinnung von Reinculturen (wobei die Aussaat auf Platten vorgenommen werden muss, um aus dem stets spalt-

pilzhaltigen Ursprungsmateriale die Soorpilze abzusondern) der Umstand förderlich, dass diese Sorte auch auf saurem Substrate gedeiht, also auf einem Boden, der Bacterien weniger gute Existenzbedingungen gibt. So eignen sich vorzüglich frische Apfelscheiben (wie die Kartoffeln in feuchte Kammern gelegt) und Pflaumendecoctgelatine zur Gewinnung reiner Colonien. Aber auch beliebig andere Gelatine- und Agarmischungen, Kartoffeln, Hühnereiweiss, Brotschnitte, Blutserum verstatten üppige Cultur. Auf Gelatine- (Fleischwasser-Pepton-) Platten entstehen die Sooreulturen als milchweisse Colonien, auf Kartoffeln bilden sich gelblichweisse und etwas graue dicke Beläge und manifestiren die Culturen beim Lüften der Glasglocke einen Geruch, der an sauergewordenes Bier erinnert. Im Reagensglas als Stichcultur gezogen, wächst der Soor als milchweisser Strich in Nagelform, welche das Charakteristicum hat, dass, soweit der Impfstich die Luft zugänglich macht, die Colonien als weisse, runde Haufen sich entwickeln, soweit die Luft abgeschlossen, von diesem aus fadige Fortsätze nach allen Seiten hin auslaufen. Es ist dies namentlich bei festen zähen Gelatinen bemerkbar, welche sich durch einen Einstich spalten. Soweit der Spalt geht, kommen weisse Plaques ohne Ausläufer, nach unten, wo der Spalt wieder geschlossen, dringen die fadigen und strahligen Ausläufer in die feste Gelatine vor. Sehr hübsch ist dies auch in der Strichcultur auf schiefer Gelatine zu sehen, wo die Oberfläche einen weissen Belag zeigt, von dem aus stachelige Büschel senkrecht in die Tiefe steigen. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Die Entwicklung erfolgt sehr rasch, bei 14—20° sind in 2—4 Tagen die Culturen im Wuchse kräftig, auf Agar und Kartoffeln werden sie im Brutofen bei 37° schon nach 10 Stunden mit blossem Auge ersichtlich. In Bouillon entstehen weisse, bodensätzige Flocken.

Die mikroskopische Prüfung der Culturen zeigt uns zwei Hauptwuchsformen des Soors. Auf zuckerhaltigen und stärkereichen Nährböden auf der Luft zugänglichen Partien sprossen die Gonidien wie Hefezellen und bilden die sogenannte Soorhefe; auf zuckerarmen und stärkearmen Nährböden und in der Tiefe der Gelatineculturen bauen sich die Soorzellen zu Mycelien zusammen (Plaut). Ausserdem gewähren die Culturen sehr variable Formationen dadurch, dass Entwicklungsformen in Gestalt von jungen Keimschläuchen, die aus Gonidien auswachsen, von Hefeverbänden, von Kugelrasen der Gonidien und von mannigfaltigen Involutionsformen (Chlamydosporen Roux) hierin vorkommen.

Hübsche Bilder geben die Flocken aus Bouillonculturen bei Gram'scher Färbung am Deckglase.

Roux und Linossier fanden, dass die Wuchsformen des Soors von dem Moleculargewicht der Nährstoffe abhängig sind; bei Zusatz von Alkohol, Mannit, milchsaurem Natron bilden sich nur Hefeformen, bei Rohrzuckerzusatz einzelne Fäden, bei Gummi arabicum oder Dextrinzusatz letztere massig.

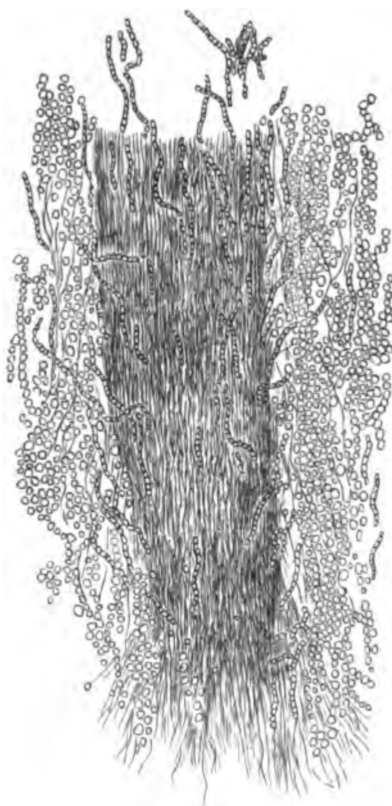
Die Soorkrankheit lässt sich auf junge Tauben, denen mittelst Kropfschnitt eine kleine Menge Gonidien in die Kropfhöhle eingebracht worden, übertragen, durch Injection von reinen Culturen in die vordere Augenkammer oder in den Glaskörper bei Kaninchen werden Soorverschimmelungen dieser Theile hervorgerufen. Durch Einführung der Soorgonidien in die Blutbahn konnten Kaninchen in 1—2mal 24 Stunden getödtet werden, wobei die inneren Organe sich durchsetzt von dem zu langen Fäden ausgewachsenen Mycel erwiesen. Junge Tauben kann man auch durch mehrfaches Aufstreichen von Soor-

gonidien auf die Rachenschleimhaut soorkrank machen. Aeltere Thiere und Hühner sind zwar nicht ausnahmslos aber sehr häufig widerstandsfähig gegen die Infection (Plaut, Stoos, Steiner).

Litteratur: Plaut, „Neue Beitr. z. syst. Stellung d. Soor", Leipzig 1888, II. Voigt, Flügge, „Mikroorganismen", 1896. Steiner, „Centralbl. f. Bacteriol.", 1897. G. Cao, „Zeitschr. f. Hyg. u. Infect.-Krankh." 1900, XXXIV.

Ganz besonders schätzen lernen wir die Dienste des Mikroskops zur Erkennung der **Dermatomykosen**, zur Auffindung der Pilze, welche die Ursachen solcher Hautkrankheiten vorstellen. Kahl werdende, mit Schuppen, Haarfragmenten oder borkigen Belägen versehene Hautstellen werden mit Scalpell oder Spatel abgekratzt, und das so gewonnene Material wird mit Kalilauge (oder 40° Sodalösung) in ein Blockschälchen gegeben; hierin lässt es sich alsdann leicht zerzupfen und betrachtet man die sich lockernden Partikel, welche einfach mit einem Tröpfchen der Lauge auf den Objectträger unter das Deckglas zu bringen sind, bei 200- bis 300facher Vergrösserung.

Die beim Menschen, Rind, beim Pferd, Hund, Katze, Ziege, Schaf und Schwein vorkommende kahlmachende Flechte, Herpes tonsurans, zeigt uns den von Gruby (1842) und Malmsten (1846) gefundenen Erreger, den **Trichophyton tonsurans,** als eine die Haare umgebende Pilzmasse, aus runden bis ovalen, stark glänzenden Sporen und Sporenketten, sowie fädigen, gegliederten Mycelien bestehend. Die Masse der Sporen prävalirt meist so bedeutend, dass sie die Mycelien ganz verdecken; beide sind in der Grösse ziemlich variabel, gewöhnlich 4—6 μ im Durchmesser haltend, doch auch 2—8 μ Masse vorweisend. Die Mycelien sind mehr in den Krusten und Schuppen, während die Sporen uud ihre rosenkranzähnlichen Ketten gewöhnlich einen förmlichen Mantel um die Haare bilden, den man als weissliche Rinde um die mit einer Pincette ausgezupften Haare an deren Wurzel schon mit blossem Auge wahrnehmen kann.



Trichophyton tonsurans am Haare eines Rindes. (Zupfpräparat in Kalilauge.)

Die Sporen sind farblos oder leicht gelbbräunlich. (Zur leichteren Auffindung entnehme man Haarbüschelreste besonders von der Peripherie der kahl werdenden Stellen.) Die befallenen Haare erscheinen aufgefasert.

Die künstliche Cultur des Trichophyton tonsurans ist nicht leicht, insoferne die Isolirung wegen der zahlreichen gewöhnlich auf der Haut vorkommenden Keime anderer Pilze, welche schneller wachsen, sich nicht immer bewerkstelligen lässt. Man hat, um diese Schwierigkeit zu überwinden, verschiedene Methoden ersonnen, z. B. die Verwendung von Bierwürzenährböden (Sabouraud), welche den Trichophyten günstige Nährbedingungen liefern, anderen Pilzen ungünstig sind, oder Zerreibung der Haare mit pulverisirter Kieselsäure (Král) oder Vorbehandlung mit Alkohol, Kalilauge und anderen Chemikalien, welche nur die zählebigen Trichophyten unbehelligt lassen, Schütteln und Ausfischen der Luftmycelien unter mikroskopischer Controle etc. Für den praktischen Thierarzt haben diese difficileren Arbeiten zunächst kein diagnostisches Interesse, denn die erwähnte mikroskopische Prüfung genügt zur Diagnose, und gerade die Culturversuche haben hier anstatt Klarheit eher Verwirrung angestiftet. Es ist nämlich hiebei ein grosser Polymorphismus und eine bedeutende Variabilität der Trichophyten bemerkt worden, so dass ein Theil der Forscher zur Meinung gelangte, es gäbe eine ganze Anzahl differenter Trichophytenarten bei Mensch und Thier und entsprechend verschiedene Herpesaffectionen. Gewisse klinische Abweichungen der Krankheitsbilder scheinen diese Anschauung zu unterstützen; andere Dermatologen und Bacteriologen hingegen setzen auf die betreffenden Unterschiede wenig Gewicht und halten alle Trichophytien für einen einheitlichen Process, dessen Differenzen nur nach dem Infectionsorte, nach dem Individuum und allenfalls blosser Racen- oder Spielartenbildung des Erregers sich ergeben.

Im Allgemeinen wachsen die Trichophyten, über deren Cultur namentlich Král und Sabouraud eingehende Studien erledigten, bei Zimmertemperatur (15—30°) auf Gelatine unter Verflüssigung derselben als borkige, weisse, mehlig aussehende feste Decke, die nur schwer zu zerstückeln ist, auf Kartoffeln als gefaltete filzige Membran, die bald weiss, bald gelblich oder röthlich, selbst dunkel, wie getrocknetes Blut pigmentirt erscheint; besonders fest, trocken und weiss sind die Colonien auf Agar und auch bei Brutwärme zu züchten. Mikroskopisch zeigen diese Schimmelkrusten sowohl ein vielverzweigtes, segmentirtes farbloses Mycel wie Sporen, letztere in variabler Grösse und in birnförmigen Formationen, welche an Chlamydosporen erinnern.

Die Ungleichheiten der Culturen und pathogenen Wirkung sind derart, dass z. B. Sabouraud aus 54 Trichophytiefällen 19 verschiedene Trichophytenarten erzüchtete und verschieden benannte (Trich. megalosporon, mikrosporon, ektothrix, endothrix, Mikrosporon Audonini etc.). Bodin und Almy sonderten ebenfalls die Trichophyten in verschiedenen Arten, speciell eine Trichophytie des Hundes (Mikrosp. Audonini) wegen der klinischen und Culturmerkmale (Chlamydosporen und kammförmiges Aussehen der Aeste treibenden Mycelien) als separate Affection; weiterhin haben Matruchot und Dassonville viererlei Trichophytien des Hundes aufgestellt (Trichophyton caninum, Eidamella spinosa, Mikrosporum can. und Oospora can.). Ob die betreffenden Unterschiede zu solchen Trennungen genügend sind, ist fraglich und wird bestritten (Rosenbach); denn die Variation ein und derselben Art kann ausserordentlich sein, wie die interessanten Studien von Král lehrten. Král sah z. B. ein und dieselbe Trichophytencultur, je nachdem sie in Bouillon oder Agar fortgezüchtet, bei Rückübertragung auf Kartoffeln einerseits in goldbraunen, anderseits in carminrothen Rasen wachsen, ferner je nach dem Alter dieselbe Agarcultur lichtgelb oder carminroth vegetiren und ganz bedeutende morphologische Differenzen (grosse und kleine Sporen) bei ein und demselben Material.

Litteratur: L. G. Neumann, „Traité des maladies parasitaires", Paris 1892. G. Ricker, „Spross- und Schimmelpilze" in Ostertag-Lubarsch „Ergebn. d. allg. Pathol.", 1896. Dortselbst weitere Litteratur. E. Bodin und J. Almy, „Rec. de méd.

vétér.", 1897, S. 161. Matruchot u. Dassonville, „Rec. d. méd. vétér." 1902, Januarheft, S. 50.

Der Wabengrind, die Favuskrankheit der Haut des Menschen, der Katze, Maus, des Hundes, Kaninchens und der Hühner bietet in den Borken und staubigen Auflagerungen der Haut sowie Haare an mikroskopischen Zupfpräparaten den veranlassenden Pilz, **Achorion Schönleinii**, welcher 1841 von Schönlein entdeckt und späterhin von zahlreichen Forschern, namentlich Gruby, Bassi, Gudden, Elsenberg, Plaut und Král studirt wurde.

Man erkennt denselben in Gestalt cylindrischer, gebogener Fäden, die unverzweigt oder gabelig verzweigt sind und 1—3 μ, manchmal bis 11 μ dicke Mycelien repräsentiren. Ein Theil solcher Fäden ist homogen und gleichsam leer, andere führen hie und da Körnchen, andere sind stärker granulirt und sporentragend; ferner findet man freie oder zu 3 und 4 in Ketten gelagerte Sporen von ovoider bis sphärischer Form, ebenfalls 2—11 μ Durchmesser zeigend. Die Mycelien sind gewöhnlich reichlicher als die Sporen vorhanden und durch eine amorphe, granulirte oder hyaline Masse verklebt.

Bei Favus ist namentlich die Haarwurzel und deren umgebende Epidermis von dem Pilze besetzt, die Haut mehr oder weniger entzündet.

Die Züchtung gelingt, wenn die Schwierigkeiten der Isolirung (s. Herpes) überwunden, leicht bei Körpertemperatur, jedoch auch bei Zimmerwärme auf den gewöhnlichen Nährböden. Auf Kartoffeln entstehen grauweisse, später gelbliche Rasen, Gelatine wird verflüssigt und bildet sich eine dem Trichophyton ähnliche, borkige, mehlige Decke, die oben weiss, auf der Unterseite schwefelgelb gefärbt ist und fest zusammenhängt.

Mikroskopisch zeigt die Cultur ein zunächst septenloses, gabelig sich theilendes Mycel, an dem kolbige Endanschwellungen auftreten; ferner entwickeln sich auch Seitenknospen und im Hyphenverlauf Verdickungen, polygonale Gebilde, welche von einem intensiv gelb gefärbten, feinkörnigen, lichtbrechenden Protoplasma dicht angefüllt sind. Durch Platzen solcher Stellen gelangt dieser Inhalt ins Freie.

Das Studium der Reinculturen, welches besonders von Král und Plaut bethätigt wurde, lehrte, dass Achorion Schönleinii im Anpassungsvermögen an die Ernährungsverhältnisse vielerlei Abweichungen des makroskopischen und mikroskopischen Ansehens in den verschiedenen Cultursubstraten eingeht. Diese Vielfältigkeit morphologisch-biologischer Charaktere gab Anlass, dass an der Einheit der Favuserkrankungen Zweifel aufkamen und eine Mehrheit von Favuspilzen beschrieben wurde (Quinke, Neebe, Unna); es handelt sich hiebei aber wahrscheinlich nur um Spielarten, um Fundortsvarietäten, und wird gegensätzlich von Král und Pick die Annahme vertreten, dass das klinisch einheitliche Bild der Favuskrankheit auch eine einheitliche Ursache hat.

Der spontan öfters beobachtete **Mäusefavus** ist nach Flügge und Nicolaier durch Application von Schüppchen auf die mit dem Messer etwas abgeschabte und von der Epidermis befreite Kopfhaut gesunder Mäuse zu übertragen. Nach etwa 8 Tagen zeigt sich dann eine etwa linsengrosse, weissgelbe, in der Mitte vertiefte Borke, die sich immer mehr ausbreitet, schliesslich die ganze Stirne, die Ohren occupirt, sich über die Augen hinzieht und den Kopf des Thieres in eine unförmliche weissgraue Masse von bröckeligem Gefüge umwandelt. Die Pilze wurden auf sauerem Rohagar, auf mit Weinsäure

imprägnirten Kartoffeln bei 30—35° gezüchtet, wo die entstehenden zarten Hyphen einen wie Zuckerguss aussehenden weissen Rasen bildeten und später rothbraune Farbe an der Oberfläche annahmen. Die Uebertragung der Reinculturen auf Mäuse lieferte wieder die typische Hautkrankheit.

Die Identität des Mäusefavus mit dem menschlichen Favus ist von Boer nachgewiesen worden.

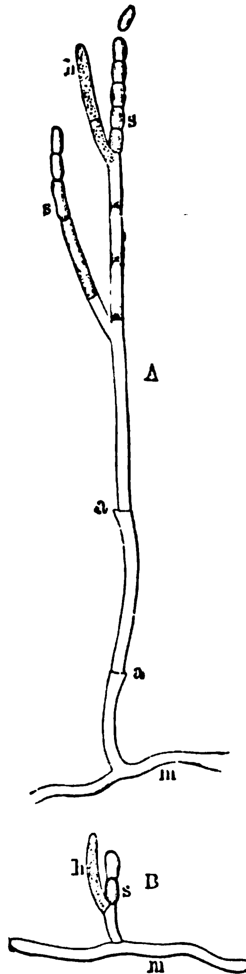
Eine von dem gewöhnlichen Favus unterschiedliche, allenfalls aber doch nur durch Anpassung variirte Dermatomykose ist der **Hühnergrind**, Kammgrind **(Tinea galli)**, welcher sich durch Auftreten weisser, schimmelartiger Flecken und borkiger Beläge auf Kamm und Kehllappen kennzeichnet, und auch über den übrigen Körper im Laufe der Zeit sich auszubreiten vermag. An der Hand der modernen Technik fand diese Affection ihre gründliche, ätiologische Erforschung durch Schütz, nachdem schon früher durch



Favus, Hautborke von der Maus. (Gram'sche Färbung.)

Zürn, Fr. Müller, Leisering und Gerlach deren mykotische Natur ermittelt war. Die Borken bestehen aus zusammengebackenen Hautschuppen und aus Pilzen, welche sich nach Zürn als länglichrunde, isolirte und zu kurzen Ketten vereinigte Sporen (3—4 Stück in einer Kette) und als glatte, farblose, gegliederte und auch nicht gegliederte, sich vielfach verzweigende und verästelnde Fäden zu erkennen geben. Häufig werden knorrige Seitensprossen gebildet. Die Sporen sind rund und länglichoval, im Durchmesser von 5—6 μ. Die Reinzüchtung dieses Pilzes **(Dermatomyces gallinarum)** ist etwas schwierig und nur an der Hand plattenförmiger Aussaat zu erreichen; denn die Kammgrind- oder Hühnergrindpilze sind meistens nebenbei mit allen möglichen Keimen bedeckt, die aus der Luft und dem Erdschmutz darauf gelangen, und solche Keime treten bei Aussaaten in Concurrenz mit den eigentlichen Grindpilzen. Abgelöste zerkleinerte Borken, welche in Nährgelatine ausgesäet wurden, liessen Colonien eines weissen Mycels heranwachsen, welches im Wachsen Gelatine verflüssigte und einen in dieser gelösten rothen

Farbstoff erzeugte. Reinculturen lassen sich auf Brotdecoct fortzüchten, bilden daselbst weisse, mattglänzende Rasen und einen dunkelrothen Farbstoff. Desgleichen ist die Cultur auf Agar und Kartoffeln möglich, auf allen bei Zimmertemperatur, schneller bei 30° und macht sich an denselben Culturen ein unangenehmer, an Heringslake erinnernder Geruch bemerkbar. Die solcher Art gewachsenen Mycelien sind blass, fast durchsichtig, laufen geschlängelt oder in gerader Richtung gegen die Peripherie der Rasen und geben dabei viele Seitenzweige ab, die sich wieder theilen, und enden mit abgerundeter Spitze; alle Fäden sind gegliedert, und es konnte Schütz an mehreren Fällen kleine, warzenartige, zuweilen gestielte Vorsprünge nachweisen. Breite, Länge und Form der Glieder wechseln mannigfaltig, viele haben die Gestalt eines kurzen Cylinders, manche sind cubisch, andere kugelig, einzelne verdünnt am Ende oder in der Mitte. Die Reinculturen wurden, mit Oel, Gelatine und Vaseline gemischt, auf die Kämme der Hühner eingebracht und veranlassten wieder den Hühnergrind in typischer Erkrankung.



Oidium lactis (nach Flügge). *A* ältere, *B* jüngere Fruchthyphe; *m* Mycel; *s* Sporenkette, neben welcher die Fruchthyphe *h* fortwächst; *a* die älteren Sporenstände.

Dagegen konnte durch solche Hautimpfung kein Ausschlag bei Säugethieren hervorgerufen werden.

Litteratur: Pick und Král, Unna, „Centralbl. für Bacteriol.", 1892, Nr. 20, XI. Bd., Plaut ibid. Nr. 12, XI. Bd. Schütz, „Mittheil. d. kais. Gesundheitsamtes".

Ein weit verbreiteter saprophytischer Fadenpilz ist **Oidium lactis**,*) er lässt sich fast aus jeder Milch gewinnen, wenn man die Milch zum Säuern ein paar Tage stehen lässt. Die rahmige Decke, welche auf säuernder Milch sich bildet, besteht neben Fett fast nur aus den Mycelien des Oidiums lactis, und eine Partie frisch untersucht, zeigt Ihnen dicke, farblose, scharf contourirte, walzenförmige Mycelien und Gliederstücke. (Am einfachsten zu untersuchen, indem Sie ein Deckglas auf die Milchoberfläche legen und wieder abnehmen (abklatschen) und mit einem Tropfen Essigsäure auf den Objectträger bringen.) Auch in der Butter ist dieser mit schwacher Vergrösserung leicht erkenntliche Pilz fast regelmässig zu finden.

Culturen gelingen überaus leicht bei gewöhnlicher Temperatur. Ein Tropfen des Rahms auf die Platte gesäet, lässt zierliche weisse Sternchen als isolirte Colonien auftreten, welche rasch an Umfang gewinnen und zu einem zarten, trockenen Ueberzug der Gelatine werden, ohne diese zu verflüssigen. Der gleiche wollige, sehr zarte Ueberzug wächst üppig auf der Oberfläche der Gelatine im Reagensglas und auch theilweise längs des Impfstiches als weisse Colonien, welche mikroskopisch dieselben Hyphen, wie sie die Milch bot, präsentiren, dazu noch kurze, walzenförmige Sporen und Sporenketten.

Eine Anzahl Schimmelpilze machen sich als zudringliche Besucher der Plattenausgüsse und Kartoffelscheiben dem Bacteriologen sehr unlieb bemerkbar. Erst als fleckige, weisse, grüne, graue, blaugraue oder dunkelgefärbte kreisrunde Ansiedlungen hervortretend, überwachsen sie in mächtigen Ueberzügen rasch die ganze

*) Oidium wird von den Botanikern nicht als selbständige Gattung, sondern als Gonidienform von Arten, welche zur Gattung Erysiphe (Mehlthaupilze) gehören, betrachtet.

Nährbodenfläche, erdrücken alle anderen Colonien und verstäuben bei jeder Lüftung der feuchten Kammer so massenhaft ihre Sporen im Zimmer, dass in einem Raume, in dem viele Culturen aufbewahrt werden, jede Neuanlage und bacteriologische Unternehmung gefährdet ist.

Die Artenzahl der Schimmelpilze ist auf Tausende zu schätzen und ohne specielle Vertiefung in den Gegenstand und ohne umfassende botanische Kenntnisse deren Studium nicht zu erledigen.*)

Wollen Sie Schimmelpilze mit dem Mikroskope ansehen, so ist das am kürzesten mit dem ungefärbten Objecte zu insceniren. Die Schimmelpilze nehmen Farbstoffe nicht gut an. Da sich die Pilze mit Wasser nicht benetzen, so muss man andere Zusatzflüssigkeiten wählen. Fränkel empfahl 50%igen Alkohol, dem noch einige wenige Tropfen Ammoniak zugesetzt werden. In dieser Mischung zerzupft man mit Hilfe von Präparirnadeln die von den Kartoffeln etc. abgenommenen Objecte in feine Stückchen und überträgt dann das Präparat in Glycerin. Zu dauerndem Einschluss umzieht man den Rand des Deckglases mit Asphaltlack.

Wenn die Cultur der Schimmelpilze beabsichtigt ist, so bedient man sich gewöhnlich sterilisirten Brotbreies oder sterilisirter Schwarzbrotschnitte und kann im Uebrigen auf frischen, mit geglühtem Messer durchschnittenen Aepfel- und Rübenscheiben, auf gekochten Kartoffeln oder Pflaumendecoct-Gelatine die Züchtung besorgen. Da die Schimmelpilze bei künstlicher Cultur massenhaft die Gonidienfructification eingehen und diese Gonidien leicht von den Fruchtträgern sich ablösen, so genügt jedes leichte Ueberstreifen mit der Platindrahtöse, zumal mit einer vorher in sterilisirte Gelatine getauchten, d. h. benetzten, die Sporen oder Gonidien von einem Substrat auf das andere zu übertragen.



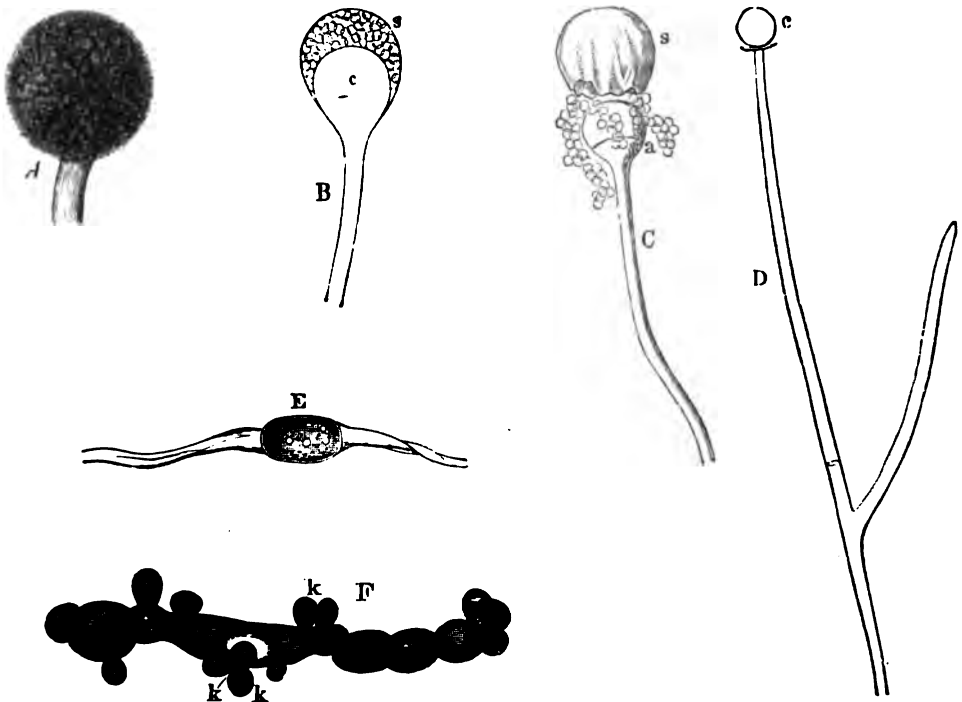
Penicillium glaucum. *m* Mycelhyphe mit aufwärts gerichteter Fruchthyphe (nach Flügge).

Der verbreitetste Schimmel ist **Penicillium glaucum**, gemeiner Pinselschimmel. Sobald Culturgefässe nur kurze Zeit gelüftet werden, fallen und kleben seine in der Luft suspendirten Sporen dem Substrate an, und lassen in Bälde dichte weissliche Flocken, die sich von der Mitte aus grün färben, entstehen. Sie können ihn jederzeit aus der Luft einfangen, wenn Sie eine Kartoffel oder eine Gelatineplatte einige Minuten frei stehen lassen. Seine Colonien verflüssigen die Gelatine. Wo es sich um Verschimmelung handelt, z. B. auf Obst, Brot, Mehl, da haben wir es meist mit diesem Pinselschimmel zu thun oder mit einer Aspergillusart, dem **Eurotium Aspergillus glaucus**, welcher ebenfalls auf genannten Nährmedien, auch auf feuchtem Holz, feuchten Wänden sich findet, jedoch nur an ganz kühlen Orten (+10—12°). Letzterer bildet in Culturen graugrüne oder blaugrüne Rasen. Ein sehr gemeiner Pilz ist ferner **Mucor mucedo**, auf der Gelatine mit dichtem, üppig in die Höhe strebendem Rasen, an dem

*) Näheres über Schimmelpilze s. die Zusammenstellung von Prof. Dr. Harz in der „Encyklopädie der ges. Thierheilkunde", Verl. von M. Perles, Wien.

man schon mit blossem Auge die schwarzen, mohnsamengrossen Fruchtköpfchen wahrnehmen kann, welche bei schwacher Vergrösserung als völlig kugelrunde Gebilde erscheinen und zuweilen auf der Oberfläche eng mit Stacheln von oxalsaurem Kalk besetzt sind. Auf Brotbrei entwickelt sich ein dichter gelbbrauner Wald aufwärts gerichteter Pilzfäden.

Die drei genannten Schimmel sind niemals pathogen, sie wachsen überhaupt nicht bei Brütetemperatur und haben sogar dann keinen krankmachenden Effect, wenn ihre Sporen in grösserer Menge kleinen Versuchsthieren intravenös injicirt werden. Ueberhaupt sind alle Schimmelpilze, welche nur bei Zimmertemperatur vegetiren, und die meisten derjenigen,



Mucor mucedo (nach Flügge). *A* reifes Sporangium; *B* dasselbe, durchsichtig gedacht; *c* Columella; *s* der mit Sporen gefüllte Raum; *C* nahezu reifes Sporangium, die Membran durch künstlichen Druck abgehoben; *D* Fruchthyphe mit nackter Columella; *E* ein alter Mycelfaden, hat eine Gliederzelle entwickelt; *F* Spore von Mucor racemosus, in Zuckerlösung zu einem Keimschlauch gekeimt, der Kugelhefe (*k*) bildet.

welche in solcher Kühle am besten gedeihen, harmlose Saprophyten, doch gibt es deren, welche auch im Brutofen fortkommen, aber gleichwohl nicht im Thierkörper Schaden anzurichten vermögen.

Parasitische, auf und in dem Körper der Warmblüter wachsende und mit krankmachenden Eigenschaften begabte Schimmelpilze müssen naturgemäss solche sein, denen Brutwärme am meisten zusagt. Man kann, wie Siebenmann gelehrt hat, solcher Arten ansichtig werden, wenn man frisch gebackene Schwarzbrotschnitte etwa zwei Stunden in die Luft legt, dann in feuchte Kammern bringt und in den Brutofen bei 30—38° einstellt. Je nach der Temperaturhöhe und der Gelegenheit, dass Sporen verschiedener Arten an dem Brote hafteten,

wird man bald die eine, bald die andere zu parasitischer Vegetation fähige Sorte auf der Oberfläche oder im Innern der Brotstücke aufkeimen sehen.

Der häufigste parasitische Schimmelpilz ist **Aspergillus fumigatus,** der rauchgraue Kolbenschimmel, dessen Sporen namentlich auf den Körnern von Weizen, Erbsen, Mais, Roggen, im Mehl, auf abgestorbenen Blättern und in der Erde vorkommen, und durch die Arbeiten der Ernte und des Dreschens überall hin verbreitet werden (Lucet, Obici).

Auf festen Nährböden bildet er anfangs blaugrüne, dann aschgrau werdende Schimmelrasen, die sich mit einer staubigen, leicht auffliegenden Schicht von Sporen bedecken. Das Mycel besteht aus farblosen, leichtkörnigen Fäden, die mit Scheidewänden versehen sind und von welchen sich fruchttragende, gerade, nicht segmentirte Fäden von bräunlicher Farbe erheben; diese endigen in einer halbkugeligen, blasigen Anschwellung, die man den gonidientragenden Kopf nennt. Derselbe ist von einer Schicht kurzer Fortsätze von kegelförmiger Gestalt, den Sterigmen, besetzt. Jedes Sterigma bringt durch Zerplatzen eine Reihe kettenartiger Sporen hervor, welche grünliche Farbe und etwa 3 μ Kleinheit besitzen. Aus den Sporen entsprossen wieder Mycelien. Das Wachsthum erfolgt auf den diversesten, namentlich sauren Nährböden, am besten bei 37—38°, kümmerlich bei niederer Temperatur (Obici).

Aspergillus fumigatus ist der gewöhnliche Veranlasser der Lungenverschimmelung bei Vögeln, worüber eine ganze Menge von Vorkommnissen in der Litteratur verzeichnet wurde. (Johne, Schütz, eigene Beobachtungen.)

Wenn Vögel Sporen von Aspergillus fumigatus einathmen, was z. B. bei Tauben, Gänsen, Enten durch Aufenthalt in schimmelhaltigen, feuchten Stallungen und Verschlägen leicht möglich, so keimen die Sporen dann in den Luftwegen (Lungen und Luftsäcken) aus, und das sich entwickelnde Mycel durchwuchert diese Organe; davon entsteht theils Entzündung, theils Nekrose des Lungengewebes, charakterisirt durch Bildung käsiger Knoten der Lunge oder plattenartiger käsiger Exsudate in den Luftsäcken; soweit die von Schimmelvegetationen occupirten Theile genügend Luftzufuhr haben, ist sogar im Leibe des Vogels eine Fructification der Schimmelrasen, welche man dann als graubraune flaumige Ueberzüge der Exsudatbrocken makroskopisch erkennt, möglich. Das nebenstehende Photogramm veranschaulicht ein von einem käsigen verschimmelten Exsudate gefertigtes Zupfpräparat, einer Taube entstammend.

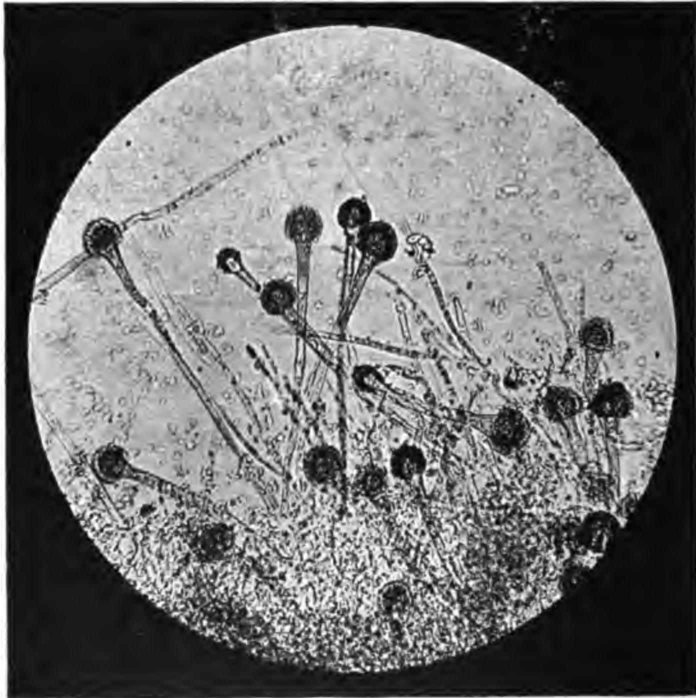


Aspergillus niger (nach Siebenmann). Links unten sind die Sterigmen künstlich entfernt.

Mit einer Cultur der Aspergillus kann man, wie besonders die Experimente von Schütz gezeigt haben, durch Inhalationsversuche bei Tauben und kleinen Vögeln die Aspergillosis hervorrufen. Wenn man eine ältere, trocken gewordene Brotcultur in ein Gefäss oder einen Sack abklopft, dass die Sporen abfallen, und einen Sperling oder eine Taube auf wenige Minuten dareinsetzt, damit selbe die verstäubten Sporen einathmen, so werden die Vögel hernach in circa 3—5 Tagen zugrunde gehen. Die Section ergibt dann die Pneumonie und wird an Zupfpräparaten, noch besser an Schnitten, die üppige Wucherung des Mycels in den Respirationsorganen erkannt. Kleine Singvögel sind so empfindlich gegen Schimmel-

einathmung, dass ein ein paar Minuten dauernder Aufenthalt in einer mässig sporenhaltigen Luft zur Infection genügt, bei Tauben und Gänsen ist letztere nach 10—20 Minuten währender Inhalation sicher.

Die parasitäre Eigenschaft genannten Schimmels ist charakterisirt durch das wirkliche Wachsthum der Mycelien in den Respirationsorganen der Vögel; anderseits kann auch eine einfache mechanische Wirkung bei Inhalationsversuchen sich geltend machen, indem bei allzu massiger Sporeneinverleibung ein tödtlicher Erstickungsanfall (ohne eigentliche Schimmelvegetation) den Versuchsthieren das Ende bereitet; solche Athmungsinsufficienz mit ihren Folgen ist auch mit Inhalation sonst unschädlicher Schimmel (z. B. Aspergillus glaucus) ebenso gut wie mit anderen irrespirablen Fremdkörpern zu erzeugen, aber dann natürlich keine echte Mykose.



Aspergillus fumigatus. Zupfpräparat eines Exsudatbrockens aus den Luftsäcken einer Taube. Photogramm, mit Leitz, System 5, Project-Ocular II aufgenommen.

Aehnlich sind beim Menschen Fälle von primärer Pneumonomykosis aspergillina ziemlich oft beobachtet (Potin, Chantemesse, Dienlafoy, Vidal u. A.), vornehmlich und interessanter Weise im Zusammenhange mit der Aspergillosis der Tauben bei den sogenannten „gaveurs de pigeons“ (den Taubenmästern), jenen Leuten, welche eine Mischung von Hirsekörnern, Erbsen und Wasser in den Mund nehmen und hieraus in den Schnabel der Tauben einbringen, um sie zu füttern; es geschieht dies an den Eisenbahnstationen mit jungen Tauben, welche aus den Provinzen nach Paris geschickt werden, und füttert eine einzelne Person auf diese Art täglich bis zu 2000 Tauben. Die gelegentliche Berührung mit schimmelkranken Tauben oder der Umstand, dass Erbsen und Hirse häufig die Sporen an sich haben, gibt die Athmungsinfection. Im Uebrigen sind noch zahlreiche Vorkommnisse von Verschimmelung an Hornhaut-

geschwüren (Verletzung durch ein Haferkorn, Infection mit Mehl und Staub) sowie von Ohrenverschimmelungen beim Menschen bekannt geworden.

Vereinzelt machte man auch beim Rinde und Pferde Beobachtungen über Läsionen der Lungen durch Schimmelpilze (Röckel, Martin, Thary und Lucet).

In secundärer Ansiedlung ist das Auftreten von Schimmelpilzen auf eingedickten Secreten, Exsudatgemischen, welche bei Luftzutritt einen geeigneten Nährboden abgeben, ebenfalls möglich.

Als pathogene Schimmelpilze sind weiter bekannt:

Aspergillus flavus, ausgezeichnet durch gelbgrünliche Farbe der Pilzrasen und gelbe bis braune, 5—7 μ grosse Gonidien.

Aspergillus niger zeitigt schwarzbraune bis violette, 3—5 μ grosse Gonidien, weshalb auch sein Rasen schwarzbraun, und hat vollkommen runde Fruchtträgerblase.

Aspergillus subfuscus (Olsen und Gade) unterscheidet sich von den beiden genannten durch die olivengelbe, ins Schwarze spielende Farbe des reifen Rasens; sein Mycel ist schneeweiss, die Fäden ziemlich plump, von fast dem gleichen Dickendurchmesser wie die Fruchtträger. Diese besitzen eine Länge von 300—500 μ, eine Dicke von ungefähr 10—20 μ und tragen ein sphärisches Fruchtköpfchen von circa 30 μ Durchmesser. Die Spuren sind grünlichschwarz (3 μ).

Mucor rhizopodiformis ist in der Cultur zu anfänglich weissen, dann mäusegrauen Rasen geformt, aus welchen bräunliche Myceläste bogenförmig aufsteigen und sich wieder auf das Substrat hinsenken, nach abwärts kurz verzweigte Würzelchen abgebend, nach aufwärts Sporangienträger mit schwarzen Köpfchen liefern.

Mucor corymbifer gibt schneeweisse, watteähnliche Mycelrasen, die Sporangienträger sind flächenhaft hingestreckt, verzweigt, doldentraubig.

Beide Mucorarten sind besonders von Weissbrot bei höherer Temperatur zu gewinnen.

Es ist für diese Schimmelarten die parasitische Vegetationsfähigkeit namentlich experimentell erwiesen worden, insofern bei intravenöser Einverleibung ihrer Sporen in den Körper von Kaninchen eine tödtliche Verschimmelung diverser Organe sich ausbildet. Die Wirkung ist hier keine infectiöse oder toxische, also pathogene im engeren Sinne, sondern eine mechanische, local nekrotisirende. Von den Schimmelpilzen, welche im thierischen Körper nicht auszukeimen vermögen, können sogar grosse Sporenmengen wirkungslos injicirt werden. Schwemmt man aber Sporen von Aspergillus fumigatus, flavus, niger, oder den beiden Mucorarten mit steriler Flüssigkeit (Wasser, Kochsalzlösung, Bouillon) auf, entfernt durch Gazefilter die gröbsten Partikel und injicirt die Sporen einem Kaninchen in die Ohrvene, so ist durch nachherige Untersuchung des getödteten oder crepirten Thieres zu erweisen, dass die Sporen da, wo sie mit dem Blutstrom abgesetzt wurden, auskeimen und nun ein dichtes Flechtwerk ihrer Hyphen in das betreffende Organ treiben. Waren nur wenig Sporen injicirt, so entstehen nur vereinzelte kleine Mycelherde, welche das Leben nicht bedrohen (man sieht sie aber, wenn die Thiere nach 2—3 Tagen getödtet werden); wurden Massen von Sporen injicirt, so ist die Summirung zahlreicher Mycelherde in lebenswichtigen Organen (Leber, Niere, Herzmuskel, auch in Mesenterialdrüsen und Peyer'schen Plaques) natürlich von ebenso maligner Wirkung wie die Entstehung hämorrhagischer nekrotisirender Herde nach multiplen Embolien, und die Kaninchen sterben gewöhnlich nach 2—3 Tagen.

Die Mycelherde sind makroskopisch als kleine weisse Knötchen zu erkennen; ein mikroskopisches Zupfpräparat, noch besser ein nach Gram oder mit Carbolthionin tingirter Organschnitt

zeigt Ihnen das dicht verfilzte Lager kräftig, aber nur circumscript gedeihender Schimmelfäden. Man hat nach solchen Injectionen von Aspergillus fumigatus-Sporen eigenthümliche Gleichgewichtsstörungen, Seitenzwangslagen der Kaninchen beobachtet, wenn die Mycelien im häutigen Ohrlabyrinth sich localisirten (Lichtheim). Bei dieser multiplen embolischen Mykose kommt es an den Hyphen nie zur Fructification, es handelt sich also um eine verkümmerte Entwicklung ohne Vermehrung und ist diese erklärlich, weil die Schimmel das Bedürfniss nach Berührung mit freier Luft haben.

Nach Einspritzung von Sporen in die Bauchhöhle starben Kaninchen in 15—20 Tagen (Rénon); Impfung in die Hornhaut verursacht die Bildung einer aspergillären Keratitis, ähnlich wie gelegentlich beim Menschen solche erfolgt, und bei Impfung in die Vorderaugenkammer kann Verschimmelung des ganzen Auges und diffuse Aspergillosis mit tödtlichem Ende eintreten.

Eine bestimmte Toxinproduction war bei den parasitischen Schimmeln nicht nachweisbar (Obici).

Dass das Wachsthum bei höherer Temperatur nicht den einzigen Grund gibt, dass die genannten Pilze den Warmblütern verderblich werden, erhellt daraus, dass ein anderer Kopfschimmel, Mucor stolonifer, der sowohl bei niederer, wie bei Brütetemperatur wächst, als Sporeninfection keinerlei schädliche Wirkung äussert. Dieser Mucor stolonifer ist auch zufälliger Ansiedler bei Bacterienculturen und ausgezeichnet durch ein sehr in die Höhe gehendes Wachsthum seiner Mycelien. Die mit Wurzelhaaren behafteten Aeste desselben steigen bogig auf und kehren wieder zum Nährboden zurück; nach aufwärts produciren sie tiefschwarze Sporangien.

Litteratur: Schütz, „Mittheil. d. kais. Gesundh.-Amtes", II. Bd. Johne, „Sächs. Veter.-Ber." 1883, Röckl, „Deutsche Zeitschr. f. Thiermed.", 1884. Lucet, „Bull. de la Soc. cent. de méd. vétér.", 1894 u. 1896. Thary et Lucet, „Rec. de méd. vétér.", 1895. Obici, „Beitr. z. path. Anat. und allg. Pathol.", Jena, 1898.

Autonome Geschwülste.

Ein willkommener Gehilfe wird Ihnen das Mikroskop in allen den Fällen sein, wo Sie ein Urtheil über den Charakter jener pathologischen Producte abgeben sollen, welche unter dem Begriff der „Geschwülste", der Autoblastome, subsumirt werden. Ein nicht geringer Theil derselben ist Gegenstand chirurgischer Eingriffe, wird durch Ihre Kunsthilfe beseitigt, und Sie haben daher vielfach vor und nach einer bezüglichen Operation ein Interesse, sich über den Charakter der Neubildung, der Geschwulst, zu informiren. Ihr Standpunkt wird namentlich Gewicht darauf legen, ob eine Neubildung, wie man sagt, gutartig oder bösartig ist; es wird Ihnen vielleicht weniger darum zu thun sein, den genauen latinisirten oder gräcisirten Namen, wie er für die Ihnen vorliegende Geschwulst passt, ausfindig zu machen, als eben über die Frage ins Reine zu kommen, die Sie sich stellen: wird der Tumor, wo er ausgeschnitten wurde, an seinem alten Standort oder einer anderen Körperregion wiederkehren, ist die Geschwulst recidivirend, in diesem Sinne also bösartig, oder ist sie gutartig, nach ihrer Entfernung der schädliche Einfluss, den sie brachte, dauernd beseitigt? Sie werden nicht über diese Frage ohne mikroskopische Untersuchung des Tumors hinwegkommen. Die mikroskopische Untersuchung gibt geradezu den Ausschlag in der richtigen Auffassung des Charakters einer Neubildung. Wenn Sie aus dem grobana-

tomischen Aussehen einer Geschwulst allein folgern wollen, welcher Art dieselbe ist, so ist bis zu einem gewissen Grade dies recht gut thunlich, zumal am todten Thiere ist Ihnen die Diagnose erleichtert, weil Sie durch Erwägung des Umstandes, auf welchem Mutterboden die primäre Geschwulst erwachsen*) ist, durch den Vergleich der Farbe, Consistenz und anderer sinnfälliger Eigenthümlichkeiten mit den präexistirenden Geweben, mit Fett, Sehnen, Drüsen schnell herausbekommen können, ob ein Tumor eine Fettgeschwulst, ein Fibrom etc. etc. ist, und weil die besondere Aufmerksamkeit, welche Sie etwaigen Metastasen widmen, Sie darauf führt, dem Tumor jeweils Gutartigkeit oder Bösartigkeit zuzusprechen. Am lebenden Organismus hat das schon mehr Schwierigkeiten, weil Sie nicht jedesmal übersehen können, ob ein Tumor nicht an verborgenen Körpertheilen schon Metastasen gesetzt hat.

Manche Geschwülste, z. B. melanotische Tumoren, Lipome, Angiome, Osteome, sind freilich auf den ersten Blick als solche zu erkennen, aber ihre Erkennung sowohl, wie das Verständniss für die Bezeichnung und Eintheilung der Geschwulst setzt voraus, dass der Beobachtende mit dem Bau derselben bekannt ist, und wenn wir heute nach dem grobanatomischen Aussehen eine Geschwulst benennen, so verbinden wir damit die Vorstellung einer bestimmten Structur. Wir können eine Geschwulst gar nicht benennen, ohne auf ihre Structur Rücksicht zu nehmen.

Die Geschwülste sind ja nichts Anderes als Wucherungen derselben Gewebe, wie sie der normale Körper bietet, aber Gewebswucherungen von fortschreitendem Wachsthum, die in Bezug auf die Körper- und Organform, also anatomisch, als überschüssiger, abnormer Zuwachs und bezüglich der Function der Organe mehr oder weniger störend erscheinen.

Ohne Kenntnisse der normalen Histiologie und auch der Embryologie ist ein Verständniss für das Wesen und die Entstehung der Geschwülste undenkbar. Ich muss Sie auch hier auf die Erläuterungen verweisen, welche Birch-Hirschfeld-Johne's „Allgemeine pathologische Anatomie" in sehr verständlicher Weise gibt, namentlich dürfte das Schema, welches der Autor dieses Buches für die Classificirung der Geschwülste aufgestellt hat, Ihren Beifall finden, weil es die Orientirung über die verschiedenen Geschwulstformen ausserordentlich erleichtert und namentlich für die mikroskopische Untersuchung Ihnen die Richtschnur angibt.**)

Entsprechend den vier grossen Gruppen von Primitivgeweben, dem Epithel-, dem Nerven-, Muskel- und Bindegewebe, welche dem normalen Körper zu eigen sind, sondern sich auch die Geschwülste in diese vier Gewebsclassen.

---

*) Der Mutterboden beherrscht den Form- und Structurcharakter der Neubildungen.

**) Zur weiteren Information s. a. Dr. M. Casper, Geschwülste der Thiere, in Lubarsch und Ostertag's „Ergebn. d. allg. Pathol.", Wiesbaden, 1897; separat erschienen 1898; ferner H. Ribbert, „Lehrb. d. allg. Pathol.", Leipzig 1901.

Es gibt Geschwülste, welche eine oder mehrere dieser Gewebe in stehender Form vorführen, wir nennen sie einfache (histioide, typische) Geschwülste. Das Gewebe, welches sie zusammensetzt, ist hierin in „vollkommener Reifung“ (Rindfleisch) wie im normalen entwickelten Organismus zugegen.

Atypische Geschwülste nennen wir solche, welche bei vorwiegender Entwicklung der zelligen Elemente einerseits den Charakter embryonalen Gewebes (unvollkommene Reifung) bewahren, anderseits durch ein schrankenloses, excessives und unregelmässiges Wachsthum sich von der typischen Gewebsanordnung entfernen.

Geschwülste, welche aus heterogenen Elementen zusammengesetzt sind, bezeichnen wir als Mischgeschwülste, Combinationsgeschwülste; sind zwei Gewebsarten, welche auch physiologisch zusammengehören, in der Geschwulst beisammen, so dass die Geschwulst ein Organ veranschaulicht, sagen wir organoide Geschwulst, und sind endlich Geschwülste so complicirt, dass sie förmliche Organstücke diverser Art zu enthalten scheinen, so werden sie als teratoide bezeichnet. Für die Teratoiden, einen Theil der Organoiden und endlich noch für eine besondere Gruppe der Geschwülste, für die Granulationsgeschwülste, welche in ihrem Bau mit den entzündlichen Gewebsbildungen Berührung nehmen, ist das Princip der Eintheilung ein histiologisch-genetisches, insofern über die Ursache und Entwicklung derartiger Tumoren Einiges oder Alles bekannt ist.

Bei der Feststellung der Diagnose eines Tumors verfahren Sie wohl am besten derart, dass Sie zuerst den Mutterboden und, wo es möglich ist, das klinische Inerscheinungtreten der Geschwulst bedenken, dann nach Farbe, Consistenz, isolirtem oder multiplem Standort, Oberflächengestaltung und Durchschnittsfläche die Geschwulst einer Prüfung und Erwägung unterziehen, in welche der bekannten Systeme und Gewebstypen sich Ihr Untersuchungsobject nach dem grobanatomischen Befunde einreihen liesse. Zuletzt dann treffen Sie Vorkehrungen, Partikel des Tumors mikroskopisch zu untersuchen. Für viele Fälle genügt die frische Untersuchung (Seite 29) zur vollkommenen Orientirung; z. B. wo ein einfaches Gewebe in musterbildlicher Form den ganzen Tumor aufbaut, z. B. Fettgewebe, glatte und quergestreifte Muskelfasern, oder wo irgend ein charakteristischer Körper dem Tumor sein Gepräge gibt, z. B. der Aktinomycesrasen dem Aktinomykom, die soliden, zwiebelschalenartig geschichteten verhornten Epithelzapfen dem Plattenepithelcarcinom. Sie legen da an einem zu untersuchenden Geschwulststücke eine frische Durchschnittsfläche und schaben mit der Messerklinge von den anscheinend jüngsten, nicht degenerirten Theilen etwas Saft ab, den Sie unter Zusatz von Kochsalzlösung auf den Objectträger bringen, einem zweiten solchen Präparate geben Sie Essigsäure zu. Wo das Gewebe saftarm ist, machen Sie Zupfpräparate, ebenfalls mit Kochsalz- oder Essigsäurezusatz.

Man soll womöglich die jüngsten Partien der Geschwulst zur

Untersuchung wählen, weil die Neubildung hier am reinsten histiologisch ausgeprägt und frei von Rückbildungen ist.

Es gibt aber nicht wenig Vorkommnisse, wo die frische Untersuchung unzureichend bleibt, wo das pathologische Kennmal in der Art der Nebeneinanderlagerung der Gewebe zu suchen ist, oder wo die Zellform in frischen Präparaten nicht unterschiedlich scharf genug hervortritt, z. B. Sarkomzellen und niedere Epithelformen. Hier bleibt nichts Anderes übrig, als Schnitte durch gehärtete Objecte zu machen, am kürzesten mit dem Gefriermikrotom (Formol-, Alkohol-Härtung, Kochmethode S. 54).

Gehen wir nun die Mustertypen der Geschwülste kurz durch, indem wir uns der Hauptsache nach an Birch-Hirschfeld's Schema halten. Für die Benennung der Geschwülste hat im Allgemeinen der Grundsatz Geltung „a potiori fiat denominatio“, der Hauptbestandtheil, die in der Neubildung prävalirende Gewebsart, hat den Namen zu liefern, Beimengungen anderer Gewebe oder besondere Inhaltsmassen geben Anlass zu adjectivischen Bezeichnungen. Ich muss dabei natürlich an Ihre Vorkenntnisse in der normalen Histiologie appelliren.

Sie kennen die Gestalten des gewöhnlichen lockeren und festen Bindegewebes. Eine Geschwulst, die sich fast ausschliesslich aus solchem Bindegewebe aufbaut, nennen wir ein **Fibrom.** Die Haupttexturelemente sind die Bindegewebsfasern und die spindeligen, sowie platte und sternförmige Bindegewebszellen mit meist spindeligen Kernen verstreut, dazwischen lagern Rundzellen und selbstverständlich birgt der Tumor auch Blutgefässe (sparsam); machen Sie ein Zupfpräparat mit Essigsäure, dann quellen die Fibrillen auf und werden durchsichtig.

Wenn ein Tumor in allen seinen Theilen aus einem Gewebe besteht, wie es die Warthon'sche Sulze des Nabelstranges bietet, nämlich aus runden, spindelförmigen und sternförmigen Zellen, die in eine grosse Menge schleimiger Grundsubstanz gebettet sind, so geben wir ihm den Namen **Myxom.** Setzen Sie hier dem Zupfpräparate Essigsäure zu, so tritt in der durchsichtig gewordenen Grundsubstanz eine feine, netzartige, theilweise körnige Trübung auf, weil eine Ausscheidung von Mucin hier statt hat. Häufig fehlt der Schleim und ist lediglich das Gewebe serös durchtränkt, ödematös (Myxofibrom).

Das **Gliom,** welches sein physiologisches Vorbild in dem Bindegewebsgerüst findet, welches die eigentliche Gehirn- und Rückenmarkselemente einhüllt, werden Sie wohl nur an Schnitten, und wenn Sie solche mit Durchschnitten normalen Rückenmarkes vergleichen, richtig taxiren. Es besteht aus zarten, verästelten Zellen in körniger Grundsubstanz.

Das **Lipom** ist die am leichtesten makroskopisch und mikroskopisch erkennbare Neubildung. Es besteht einfach aus Fettgewebe, und Sie können sich unmöglich in der Diagnose irren, wenn Sie zum Vergleiche aus irgend einer Körperpartie, z. B. dem Gekröse, ein Stückchen Fett schneiden und es unter Zusatz eines Tropfens Essigsäure zerzupfen. Die Fettzellen sind auch im Lipom zu Träubchen gruppirt, oft sind sie grösser, praller als im normalen Fettgewebe.

Auch das **Chondrom** ist unschwer erkenntlich; abgesehen davon, dass dessen knolliger, von Bindegewebszügen durchbrochener harter, opaliner milchweisser Körper als Knorpelmasse schon dem unbewaffneten Auge sich aufdrängt, kann aus der Existenz der grossen rundlichen, in Kapseln liegenden Knorpelzellen, zu deren Besichtigung Sie mit dem Gefriermikrotom feine Abschnitzel von den festeren, milchweissen Theilen nehmen und mit Kochsalzlösung auf den Objectträger bringen müssen, das Gewebe leicht erkannt werden, zumal wenn Sie zum Vergleiche Abschnitzel von normalen Knorpeln (Rippen, Luftröhren, Gelenksenden) heranziehen.

Die spongiösen und elfenbeinartigen **Osteome** sind einfache Geschwülste, welche in allen Theilen aus Knochengewebe bestehen. Die Verknöcherung selbst ist aber auch eine sehr häufige Metamorphose, welche sich als Schlussveränderung in allen denkbaren anderen Geschwülsten etablirt. Wo verknöchertes Gewebe oder Osteome vorliegen, da können Sie zwei Präparationsmethoden versuchen. Wollen Sie die Knochenhohlräume, Haver'sche Canäle, Lacunen der Knochenzellen und die Lamellensysteme schön sehen, so müssen Sie dünne Schliffe anfertigen; wollen Sie die zelligen Elemente, die Gefässe und bindegewebige Gerüstsubstanz in Betracht nehmen, so ist es nöthig, abgesägte Stücke des Tumors vorerst in Alkohol zu werfen, um diese Elemente zu fixiren, und dann tage- und wochenlang sehr verdünnte Säure (1% Salz- oder Salpetersäure) zum Austreiben erdiger Knochenbestandtheile einwirken zu lassen, damit der Knochen schneidbar wird.

Schliffe werden so gemacht, dass von einem trockenen Fragment des Knochens mit einer Laubsäge ein dünnes Plättchen abgetrennt und dieses Plättchen auf einem Schleifsteine so lange beiderseits geglättet wird, bis es fast papierdünn geworden. Um ein solches Plättchen noch beim Abreiben auf dem Steine halten zu können, klebt man es an einer Siegellackstange fest. Die schönsten und dünnsten Schliffe werden erzielt, wenn man die Plättchen zwischen zwei mattgeschliffenen Glasplatten abreibt. Das trockene Object wird dann mit dickem Canadabalsam unter das Deckglas gekittet. Die alkoholgehärteten, dann entkalkten Knochen werden, nachdem sie biegsam geworden, entwässert und auf dem Gefriermikrotom geschnitten, dann gefärbt, wie Seite 55 angegeben.

Angiome sind nach dem makroskopischen Aussehen allein schon sehr genügend charakterisirt; wenn Sie eine mikroskopische Untersuchung zu machen wünschen, so müssen Sie Schnitte durch das gehärtete Object anlegen und diese Schnitte mit Hämatoxylin färben. Bei dem Angioma capillare werden Sie dann ein zierliches Maschenwerk der gewöhnlichen Capillargefässe als Grundlage für die blutroth gewesene Protuberanz zur Anschauung bekommen, bei dem

Angioma cavernosum werden Sie eine Structuranordnung finden, wie sie Ihnen ein Querschnitt durch das Corpus cavernosum des Penis als physiologisches Beipiel vorzuführen vermag: ein Masehenwerk balkiger Züge von Bindegewebe und in den Lacunen ein blutiger Inhalt.

Eine Geschwulst, welche einzig oder wenigstens der Hauptsache nach aus glatten Muskelfasern besteht (nur noch etwas Bindegewebe und Gefässe enthält), heisst **Leiomyom.** Das Aussehen der glatten Muskelfaser kennt Jeder, der schon einmal durch eine Darmwand Schnitte und Zupfpräparate gemacht hat, es sind lange, spindelige Zellen mit stäbchenartigem Kern. Wenn ein Tumor auf einem Organ steht, dem solche glatte Musculatur zukommt, z. B. Darm, Uteruswand, und der isolirt stehende Tumor ist auf der Schnittfläche ziemlich hart, faserig und blassröthlich, so muss man die Existenz eines Leiomyoms in Erwägung ziehen. Es bietet das Leiomyom der Zupfnadel ziemlich bedeutenden Widerstand, es ist schwierig zu zerfasern. Mittelst Kalilauge oder Drittelalkohol (S. 19) gelingt jedoch die Isolirung der Zellen sehr gut.

Noch besser kann man sich an tingirten Schnittpräparaten instruiren. Die Züge und Bündel glatter Muskelfasern, welche sich im Tumor durchflechten, sind besonders durch die parallel laufenden, intensiver gefärbten gleichartigen Kerne markirt, welche sich da, wo das Muskelbündel der Länge nach vorliegt, stäbchenförmig, wo es im Querschnitte getroffen, als runde Punkte zu erkennen geben. Allerdings kann selbst der Geübte mitunter im Zweifel bleiben, ob er ein Leiomyom oder ein spindelzelliges Fibrosarkom vor sich hat, weil der mikroskopische Anblick beider ein sehr ähnlicher sein kann; hier muss dann das frische Vergleichspräparat und der Zusammenhalt mit der makroskopischen Beschaffenheit aushelfen (glatte Muskelfasern sind ohne deutliche Intercellularmasse dicht gefügt, Spindelzellen der Fibrosarkome haben oft faserige Zwischensubstanz).

Das **Rhabdomyom** ist eine ausserordentlich seltene Geschwulst. Nehmen Sie sich von irgend einer Fleischpartie ein Stückchen und betrachten im mikroskopischen Zupfpräparat (Kochsalz) die quergestreiften Muskelfasern. So wie diese aussehen, müssen die Gebilde sein, welche der Hauptsache nach eine Geschwulst zusammensetzen, für die der Name Rhabdomyom zu wählen wäre. Uebrigens finden Sie in Leiomyomen, zumal solchen, welche im Unterhautzellengewebe zur Entwicklung kommen, häufig auch quergestreifte Fasern und Elemente, welche als Uebergangsformen glatter zu quergestreiften Fasern zu gelten haben. Sie werden daher die Nennung des Tumors nach den vorherrschenden Bestandtheilen unternehmen.

Hinsichtlich der **Neurome** müssen Sie das in der allgemeinen Pathologie Gehörte sich ins Gedächtniss rufen, dass man die Bezeichnung Neurom für alle im Verlauf eines Nervenstammes eingeschalteten histioiden Geschwülste gewöhnlich gebraucht; um diesen Usus vom mikroskopischen

Standpunkte aus zu würdigen, werden Sie nur das echtes Neurom nennen, wo es sich um geschwulstartige Vermehrung des Nervengewebes handelt, wo der Tumor der Hauptmasse nach aus markhaltigen oder marklosen Nervenfasern oder Ganglienzellen besteht, alle übrigen Wucherungen, welche von dem bindegewebigen Gerüst eines Nerven ausgehen, nennen Sie zusammenfassend unechte Neurome, Fibroneurome, oder bezeichnen sie besser nach ihrem wirklichen Charakter als Fibrome, Myxome etc.

Sarkome nennen wir alle Geschwülste, bei welchen nicht irgend ein Typus der Bindegewebssorten rein zur Anschauung kommt, sondern eine atypische, eine planlose Wucherung bindegewebiger Zellen in Erscheinung tritt, und die Bindegewebszellen die Hauptmasse der Geschwulst bilden. Es sind nach Rindfleisch's Ausdruck „Bindegewebsgeschwülste mit unvollkommener Reifung"; es wird in ihnen nicht oder nur theilweise ein fertiges Gewebe der Bindesubstanzreihe gebildet, die Production kommt nicht zum Abschluss, sie nimmt wohl Anlauf zur Entstehung irgend welchen Bindegewebes, aber die Hauptmasse des Producirten bleibt auf einer Entwicklungsstufe, wie es als Paradigma das zellreiche embryonale Bindegewebe bietet. Mit diesen Texturverhältnissen vereinigt sich die Eigenschaft der leichten Recidive und der Metastasenbildung, wodurch die Sarkome den Stempel bösartiger Geschwulst aufgedrückt bekommen. Es gibt zahlreiche Variationen der Sarkome, man kann unter Berücksichtigung der Zellformen, welche in Sarkomen auftreten, und unter Beachtung der dem Sarkomgewebe sich beimischenden typischen Gewebsformen schon eine lange Reihe von Sarkomarten und Unterarten aufstellen und diese beliebig verlängern, wenn man bei der Titulatur die verschiedenen Modificationen berücksichtigt, welche durch regressive Metamorphosen, durch Verfettung, Cystenbildung, schleimige Erweichung, Teleangiektasie u. dgl. das äussere Ansehen und die Textur abweichend gestalten.

Um die pathologische Nomination, den Charakter der verschiedenen Sarkome in kurzer Fassung zum Ausdruck zu bringen, hat man es in Uebung genommen, als Grundlage für die Bezeichnung der Sarkomarten die einfachen (histioiden) Geschwülste und Bindegewebsarten nach ihrer Gruppirung heranzuziehen.

Man unterscheidet daher als Haupttypen die Species der Fibrosarkome, Myxosarkome, Gliosarkome, Chondrosarkome, Osteosarkome, Pigmentsarkome, Myeloidsarkome, Lymphosarkome, Myosarkome, Angiosarkome, wenn das Sarkomgewebe die betreffenden Vorbilder in atypischer übermässiger zellreicher Wucherung in Wiederholung bringt, respective sich mit solchen histioiden Geweben vereinigt. Die Polymorphie der Sarkomzellen, welche als Rundzellen verschiedener Grösse, als Riesenzellen, Sternzellen, Spindelzellen, endotheliale Formen nicht nur allein in einer Sorte das Sarkom zusammenbauen, sondern

vielvermischt gleichzeitig nebeneinander vorkommen können, würde in etwas die präcise Benennung erschweren, wenn man nicht nach dem Prototyp physiologischer Gewebe und dem schon erwähnten Spruche „a potiori fiat denominatio“ die Nennung vollzöge.

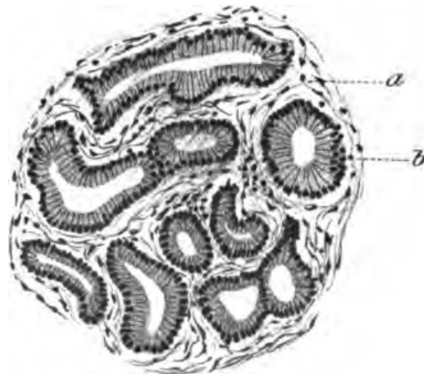
Die Lehrbücher der allgemeinen Pathologie von Ribbert, Birch-Hirschfeld, Perls, Rindfleisch u. A. geben Ihnen hierüber näheren Aufschluss.

Die mikroskopische Untersuchung geschieht, wie eingangs erwähnt, an frischen, von einer Durchschnittsfläche abgestrichenen Saftproben, welche zunächst zeigen, welche Zellform im Tumor prävalirt, sodann orientirt man sich an Gefrierschnitten oder nach Härtung, Paraffineinbettung etc. hergestellten Schnitten über die Lagerung der Sarkomzellen und Mischung der Gewebssorten.

Sehr hübsch sind Präparate über Pigmentsarkome, Melanosarkome, welche die Haut infiltriren; bei Boraxcarmintinction sieht man die tiefbraunen bis schwarzen Züge des Sarkoms in den Lymphspalten der Haut vorgedrungen und sich von den rosa tingirten Fibrillen und rothen Kernen der normalen Partien scharf abheben.

Die Geschwülste, welche epithelialem Boden entspriessen, deren wesentlichste Bestandtheile Epithelien sind, zerfallen ebenso wie die Bindesubstanzgeschwülste in typische (histioide) und atypische Formen. Es gibt, genau genommen, keine Geschwülste, welche ausschliesslich aus Epithelien aufgebaut sind, sondern es steht in den epithelialen Tumoren das Epithel auf einem mitwuchernden bindegewebigen Substrate; das Epithel bedarf eines bindegewebigen Gerüstes, eines Stroma, auf dem es lagert, gerade so wie unter physiologischen Verhältnissen, und dieses bindegewebige Stroma ist oft so übermächtig entwickelt, dass die epitheliale Beimengung in den Hintergrund tritt. Es wächst überhaupt allemal mit, und man bezeichnet daher auch diese Sorte Neubildung als fibro-epitheliale. (Ribbert.).

Wie das Epithelgewebe sich mikroskopisch präsentirt, müssen Sie aus der normalen Histiologie vorausgelernt haben. Schaben Sie von Ihrer Zunge etwas Belag ab und legen Sie ein Stückchen Haut und Zungenschleimhaut eines Thieres in Drittel-Alkohol; den Zungenbelag können Sie gleich auf den Objectträger bringen und die flachen Plattenepithelien besichtigen, die in Ranvier's Alkohol gelegten Stücke nehmen Sie nach 2—3 Tagen heraus und schaben mit kräftigen Strichen davon das Epithellager ab, es gleichfalls mit der alkoholischen Flüssigkeit auf den Objectträger übertragend. Durch den Aufenthalt in Ranvier's Alkohol ist die Kittsubstanz des Epithelstratums gelockert; wenn Sie die abgeschabten Massen nur ein wenig mit der

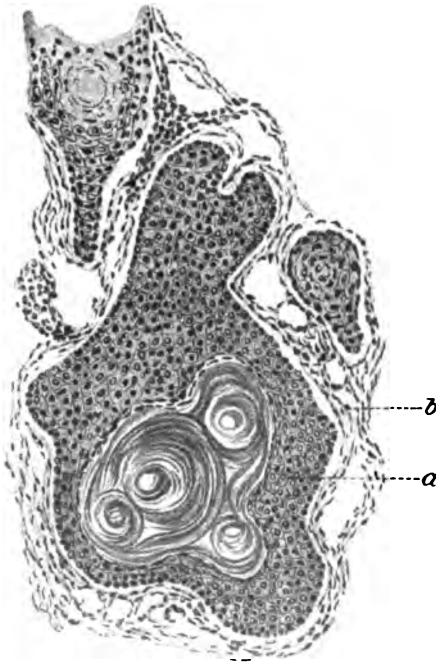


Schnitt aus einem Adenom des Darms. *a)* Stroma, *b)* Cylinderepithelschläuche.

Zupfnadel auf dem Objectträger schütteln, trennen sich die Epithelien leicht von einander und werden in dem Tropfen Ranvier's Alkohol suspendirt. Sie können dann die Gestalten des Pflasterepithels auch in tieferer Schichtung studiren.

Machen Sie in gleicher Weise ein frisches Abstrichpräparat von der Tracheal- oder Dünndarmschleimhaut mit oder ohne Zusatz von Kochsalzlösung, so können Sie ein Beispiel von Cylinderepithelien in Beobachtung nehmen; machen Sie ein Zupfpräparat von einem Stückchen Leber, Niere, Parotis oder sonstiger echter Drüse, das Sie in Drittel-Alkohol zur Lockerung gelegt hatten, so können Sie über diese Gestalt von Drüsenepithelien sich informiren. In diesen drei Epitheltypen kehren auch die epithelialen Geschwülste wieder.

Als einfache, typische Tumoren epithelialer Natur präsentiren sich das **Papillom** und das **Adenom.** Bei ersterem sind mikroskopisch die welligen und fingerförmigen Erhebungen des Bindegewebes, denen der epitheliale Ueberzug folgt, bezeichnend und die Geschwulst imitirt hier also die Papillen der Haut und der Schleimhaut; wo das epidermoidale Gewebe besonders mächtig wächst und verhornt, wird das Papillom zum Hauthorn. Beim Adenom sind die cylindrischen oder blasigen Epithelhohlgänge und Einsenkungen nach dem physiologischen Paradigma der verschiedenen Drüsen in Geschwulstform wiedergegeben. Die Grenze der typischen Gewebswiederholung der einfachen Geschwulst gegen die atypische Wucherung ist aber bei den Neubildungen epithelialer Art nicht stets so scharf gezogen, wie bei den Bindesubstanzgeschwülsten; die Extreme lassen sich wohl leicht differenziren, aber zwischen beiden liegen Uebergangsformen und ist anderseits eine atypische Wucherung, ein Product, das sich von dem physiologischen Typus ziemlich weit entfernen kann, nicht nothwendig jedesmal auch ein maligner Tumor.



Schnitt aus einem Hautcarcinom vom Hunde. a) Plattenepithelzapfen, central mit verhornten zwiebelartig geschichteten Pfröpfen, b) Stroma.

Das Extrem der atypischen Epithelien-Wucherung betitelt man als **Carcinom,** als Krebsgeschwulst.

Die Bezeichnung Carcinom für ein Gewächs ist nicht nur klinischer Begriff, nicht bloss nach der Bösartigkeit, der Fähigkeit der Recidiven- und Metastasenbildung verstanden, sondern findet ihre Grundlage in der

Textur. So lange die in Geschwulstformen wuchernden Epithelien mit ihrem bindegewebigen Stroma, mögen sie auch etwas verunstaltet, etwas unregelmässig die Papillen oder die Drüsenschläuche zur Ansicht bringen, nicht über den Mutterboden hinausgehen, nicht destruirend wachsen, geben wir der Neubildung die ihr zukommende Bezeichnung nach ihrem physiologischen Vorbild (Papillom, Adenom); so lange ist auch die Neubildung im klinischen Sinne gewöhnlich eine gutartige. Sobald aber die wachsenden Epithelmassen ihre physiologischen Grenzen durch-



Carcinom der Eichel vom Pferd.

brechen, sobald sie schrankenlos durch verschiedene Gewebe zerstörend hindurchwuchern, wird die Bezeichnung Carcinom passend. Es ist also hier auch durch mikroskopische Untersuchung der Nachweis zu erbringen, ob eine epitheliale Geschwulst bösartig oder gutartig ist.

Ein reines Adenom und ein Carcinom sind zuweilen makroskopisch einzig dadurch zu unterscheiden, dass wir bei ersterem eine auf ihren Entstehungsort beschränkte Wucherung vor uns haben, bei letzterem aber Infiltrationen in der Umgebung, Metastasen in den Lymphdrüsen etc. finden. Das Mikroskop gibt schon früher Aufschluss, ehe der Unterschied dem blossen Auge erkennbar wird, ehe mit

unbewaffnetem Auge sichtbare Metastasen vorliegend gesehen werden, indem das Structurbild die Neigung zum Durchbruch, zum unaufhaltsamen Wachsthum des Tumors schon an dem in Entwicklung begriffenen Gewächse verräth, z. B. dicke, solide Epithelsprossen bis ins Muskelgewebe eingesenkt erscheinen. Vom histiologisch-embryologischen Standpunkte aus nennen wir Carcinome nur die Neubildungen, deren Hauptelemente aus Deckepithelien oder Drüsenepithel bestehen, welche in ein mitwucherndes Bindegewebsstroma gelagert sind und atypisch unbegrenzt fortwachsen. Danach gibt es so viele Carcinomsorten, als es Epithelsorten gibt, und sie gruppiren sich demgemäss in Plattenepithelkrebse, Cylinderepithelkrebse und in Drüsenepithelkrebse.

Wenn Sie einen Tumor nach seinem makroskopischen Aussehen und Mutterboden in Verdacht haben, dass er ein Carcinom sein könnte, so genügt zum Nachweis für diese Diagnose, falls makroskopisch metastatische und secundäre in nächster Region befindliche gleiche Tumoren zugegen sind, schon ein frisches Abstrichpräparat. Finden Sie unter solchen Verhältnissen in dem Safte des Tumors echte Epithelien, so ist die Bezeichnung Carcinom gerechtfertigt. Wenn Sie aber von regionärer Infection und Metastasenbildung keine Spur erkennen, so genügt das Saftpräparat nicht, denn auch ein Papillom, ein Adenom führt Epithel. Dann müssen Sie zu Schnittpräparaten greifen, denn dann kann nur aus der Nebeneinanderlagerung der epithelialen Elemente und dem Bindegewebsstroma, aus der Anwesenheit solider Epithelstränge, die in die Tiefe ausserhalb des primären Standortes gewuchert sind, die Existenz des Carcinoms erschlossen werden. Wo bereits makroskopisch die Diagnose durch den Bestand von Metastasen sehr nahegelegt ist, da kann durch flinke Anfertigung eines frischen Präparates diese Diagnose ganz auf festen Boden gestellt werden, wenn man den Nachweis für die Zusammengehörigkeit der Carcinomknoten bringt. Denn die metastatischen Tumoren kennzeichnen sich durch ihre Zellen immer als Abkömmlinge des erstentstandenen Tumors. Sie haben z. B. ein carcinomatöses Hautgeschwür, zugleich Knoten in den Lymphdrüsen, auf der Pleura, in den Lungen, da brauchen Sie bloss von der frischen Schnittfläche der Lymphdrüsen oder Lungenknoten ein Präparat zu machen; finden Sie unter dem Mikroskop in den Lymphdrüsen oder im Lungensaft Plattenepithel, dann ist sicher das Hautgeschwür ein primäres carcinomatöses Geschwür, denn Lymphdrüsen und Lunge führen normal kein Pflasterepithel und eine Wucherung von diesem an einem solchen Orte kann nur durch Verschleppung der Geschwulstelemente entstanden sein, und die Knoten in den Lymphdrüsen und in der Lunge sind metastatische Krebsknoten. Die Sorte des gefundenen Epithels gibt sonach auch einen Fingerzeig, wo der Primärsitz der Neubildung zu suchen ist.

In die dunkle Aetiologie der autonomen Geschwülste ist in allerjüngster Zeit durch experimentelle Arbeiten eines thierärztlichen

Forschers ein Lichtstrahl gefallen. C. O. Jensen in Kopenhagen ist es gelungen, bei krebskranken Mäusen die Neubildung in acht Generationen durch Impfung auf gesunde Mäuse zu verpflanzen und zu zeigen, dass die Krebszellen selbst als parasitär gewordene Zellen des thierischen Körpers aufzufassen sind, welche eine unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit besitzen. (Diese Anschauung deckt sich mit den von Cohnheim und Ribbert aufgestellten Theorien und den Erfahrungen, dass traumatische Anlässe, welche zur Dislocation von Zellen und zu Gewebsentspannungen führen oder den Heilungsprocess einer Läsion hemmen, luxuriöse Wucherungen zeitigen, z. B. Fibrome, Fibrosarkome, Chondrome, congenitale Dermoidcysten. Besonders interessant und wichtig ist dabei die weitere Entdeckung C. O. Jensen's, dass Kaninchen, an welche die Krebszellen der Mäuse verimpft werden, davon keinen Krebs bekommen, aber auf solche Incorporation hin ein Serum liefern, mit welchem krebskranke Mäuse geheilt wurden.

Die Funde von Bacterien, Blastomyceten oder protozoenähnlicher Zelleinschlüsse, die von verschiedenen Untersuchern an autonomen Geschwülsten, insbesondere Carcinomen und Sarkomen, gemacht wurden, sind hinsichtlich ihrer ätiologischen Bedeutung noch sehr fragwürdig, unsicher und theilweise notorisch irrthümlich.

Ich habe Ihnen nun eine recht grobe und dürftige histiologische Kennzeichnung der Tumoren gegeben, die nur für die einfachsten Uebungen und Erstlingsversuche Ihnen den Wegweiser geben soll. Die histiologische Untersuchung der Geschwülste hat mit ganz besonderen und vielseitigen Umständen zu rechnen, deren richtige Erfassung eine Summe von Vorkenntnissen in der normalen Histiologie und Embryologie und in der pathologischen Anatomie voraussetzt, welche Sie sich nur durch gründliches Studium der bezüglichen Hand- und Lehrbücher aneignen können. Wenn Sie aber nicht selbst mikroskopische Uebungen zu unternehmen Gelegenheit haben und nicht aus eigener Anschauung die Zellformen und die Gewebe, den Aufbau der Organe, also die Structur des thierischen Körpers kennen, wird Sie die Lectüre des umfassendsten, mit besten Illlustrationen ausgestatteten Buches wenig nützen, sondern höchstens verwirrt machen. Die Diagnose der Geschwülste, die stricte Nomenclatur derselben wird namentlich dadurch erschwert, dass an den Tumoren eine Reihe degenerativer Vorgänge zum Ablauf kommt, und es in dem Charakter geweblicher Neubildung liegt, dass mannigfache Structurveränderungen an Tumoren platzgreifen. Die rückläufigen Metamorphosen, z. B. schleimige Erweichung, Verfettung, Verkalkung, können den makroskopischen und mikroskopischen Charakter eines ansonst einfachen Tumors so ändern, dass nur durch vergleichendes Zusammenhalten der mit dem blossen Auge zu erkennenden Erscheinungen und Wachsthumsverhältnisse mit dem mikroskopischen Befunde ein richtiger Schluss sich gewinnen lässt. Einen Haarling, eine Milbe, Trichinen, Finnen und andere parasitäre Wesen können Sie recht gut ohne ausgedehnte Vorkenntnisse der Gewebsorganisation des thierischen Körpers jederzeit erkennen und gewandt mit solchen Objecten mikroskopiren, wo jedoch Gewebsanomalien vorliegen, da muss der, welcher sich über die Anomalie einen Begriff bilden will, eben vorher genau das Aussehen normaler Gewebe, die physiologischen Abweichungen derselben, das stufenweise Hervorgehen einer Gewebsart aus der anderen und die normalen Grenzen der Gewebsproliferation ganz und voll sich eingeprägt haben.

Zur Kenntniss dieser Dinge ist die Histiologie von A. Böhm und M. v. Davidoff und das Lehrbuch der allg. Pathologie von H. Ribbert besonders dienlich.

Regressive Veränderungen und Abscheidungen der Gewebe.

Mikroskopische Kennmale von Stoffwechselstörungen und des Absterbens thierischer Gewebe sind zum Theil in leicht greifbarer Form aufzufinden, zum Theil aber geben sich schwere unheilbare Schädigungen der Lebensfähigkeit einer Zelle mikroskopisch gar nicht kund.

Wir sind gewohnt, die Zellen und Gewebe zumeist nach ihrem im todten Zustande gegebenen Aussehen zu beurtheilen, entnehmen die Gewebsstücke von getödteten, gestorbenen Thieren und haben so gewöhnlich erkaltete, erstarrte Objecte vor uns, die wir obendrein noch so präpariren, dass sie zu gerinnen pflegen und Gewebsmumien vorstellen. Die Gestalt und Eigenthümlichkeiten, die sie hiebei darbieten, betrachten wir als die normalen, wenn sie solcher Art sind, wie man sie am gesunden Organ eines durch Verblutung gestorbenen Warmblüters erblickt und erwartet, wenn eben der Tod der Gewebe nur indirect zustande kam. Die Zellen und Gewebe sind hier todt in dem Sinne, dass der Stoffwechsel zum Stillstand kam und das Gewebe der Fäulniss zugängig wurde, aber die morphologische und functionelle Integrität bestand hier noch bis zu dem letzten Augenblicke, wo die Kette der allgemeinen Lebensbedingungen des Individuums abgerissen ist.

Von diesem Zustande zu unterscheiden sind die pathologischen Erscheinungen, welche zu Lebzeiten des Individuums an Zellen und Geweben als Zeichen des Aufhörens ihrer Functionsfähigkeit, also des localen Todes einsetzen, die sogenannten Nekrobiosen.

Die Zellsubstanz und das Gewebe verlieren hiebei ihre normale charakteristische Structur (Histolysis), zum Anderen zeigen sie dabei noch innere Anhäufung von Substanzen, die in dem normalen Gewebe nicht gebildet werden oder nur als Zwischenstufen entstehen (Metamorphosie, Verworn).

Die einfachste derselben, die **Atrophie,** entbehrt scharfer mikroskopischer Kennmale; man gewahrt allenfalls Verkleinerung der Zellen und Muskelfasern, Durchsichtigkeit sonst granulirter Zellen, Schrumpfung des Kernes, Auflockerung der Kittsubstanz.

Die häufigste Form des Absterbens thierischer Gewebe ist die **Coagulationsnekrose,** Gerinnungsnekrose, bei welcher die Eiweisskörper des betreffenden Gewebes unter Quellung starr werden und eine solche Veränderung platzgreift, dass die Kerne der Zellen verschwinden, nicht mehr discret färbbar sich erweisen. Daher erkennt man das Vorhandensein des Gerinnungstodes prägnant an Schnitten, die mit Kernfärbemitteln behandelt sind, also bei gewöhnlicher Hämalaun- oder Picrocarmintinction. Während die normalen, noch wucherungsfähig gewesenen Zellen hiebei schöne Kernfärbung vorzeigen, bestehen die der Gerinnungsnekrose verfallenen Partien aus geschrumpften, bröcklig scholligen, schlecht, diffus oder gar nicht färbbaren Eiweissmassen, in welchen die Kerne entweder

ganz aufgelöst (Karyolyse, Chromatinschwund) oder so zerfallen sind, dass nur kleine gefärbte Partikel (Chromatinbröckel) als staubig körnige Reste verstreut sind (Karyorrhexis.)

Die feineren Structuränderungen, welche in den einzelnen Stadien des Absterbens vorkommen (Pyknosen, Vacuolenbildung etc.), sind noch verschiedenen Deutungen unterworfen (Klebs, Weigert, Albrecht und Schmauss).

Hyaline Degeneration (Degeneratio hyalinosa) ist eine Form der Entartung von Geweben, bei welcher in und aus diesen durchsichtige, stark lichtbrechende, gegen Wasser, Alkohol, Säure und Ammoniaklösungen ziemlich widerstandsfähige Substanzen in Tropfenform, Schollengestalt oder als polymorphe Verquellungsmassen sich bilden; es gibt verschiedene Modificationen dieser von Recklinghausen zuerst näher studirten Entartung, verschiedene Hyaline, deren chemische und tinctorielle Unterscheidung noch difficil ist und bei denen es sich in der Hauptsache um den Eiweisskörpern nahestehende Zerfalls- oder Umwandlungsproducte handelt. Solche Hyaline sind in Thromben, degenerirten Muskeln, Exsudaten, als Harncylinder, in Croupbelägen, und als epitheliale Abscheidungen (Colloid der Schilddrüse) zu beobachten, und zwar in Abstrich- und Zupfpräparaten mit Kochsalz- oder Essigsäurelösung.

Manchmal färben sich Hyaline nach Weigert's Fibrinfärbung bläulich, oder bei Anwendung von Säurefuchsin statt roth, orangengelb oder mit Methylviolett rosaroth (s. Lubarsch, „Ergebn. d. allg. Pathol.", 1895).

Die hyaline Degeneration ist, wie Zschokke gelehrt hat, regelmässig in den Skeletmuskeln hämoglobinuriekranker Pferde, sodann häufig beim Kalbefieber und Morbus maculosus am Fleische zu finden.

Die **amyloide Degeneration** steht den Hyalinbildungen nahe (so dass die hyaline Entartung theilweise nur eine Vorstufe der amyloiden repräsentirt), und kommt als locale Veränderung in Geschwülsten, in der Leber, Milz, Niere oder verallgemeinert gleichzeitig in verschiedenen Organen vor. Es handelt sich bei ihr um das Auftreten einer Substanz, die als stickstoffhaltiger, also eiweissartiger Körper, als Coagulationsform des circulirenden Eiweisses (Tschermak) angesehen werden muss und sich durch ein eigenthümliches Verhalten gegen Jod und Methylviolett von den gewöhnlichen Eiweissstoffen unterscheidet. Die von amyloider Substanz durchdrungenen Gewebe quellen auf und verwandeln sich in homogene, farblose, durchscheinende und sehr stark lichtbrechende Schollen und Bälkchen, was man an einem Zupfpräparat mit Essigsäurezusatz sehen kann. Zum besseren, richtigen und offensichtlichen Nachweis der Amyloiddegeneration dienen aber drei Farbreactionen: die Jodreaction, Jodschwefelsäurereaction und Methylviolettreaction. Während normale eiweisshaltige thierische Gewebe, wenn sie mit Jodlösung behandelt werden, einfach strohgelbe Färbung annehmen, die sich nach Verflüchtigung des Jodes wieder verliert, wird die Eiweisssubstanz, welche bei

der amyloiden Entartung abgeschieden wird, durch Lugol'sche Jodlösung entweder mahagonibraun (ähnlich wie das Glykogen), oder sie nimmt eine blaue, manchmal weinrothe Färbung an (wie Stärkemehlkörner); die nur braun gewordenen Theile können dadurch in eine grünlichblaue oder reinblaue Färbung gebracht werden, dass man Schwefelsäure oder Chlorzink zufügt (wonach die Reaction ähnlich wie bei Cellulose ist). Es ist dies so zu insceniren, dass die frischen Organtheile in kleinen Partikeln mit einer wässerigen Jodlösung von Cognacfarbe (eine gute Lösung besteht aus 1 g Jod. pur., $2^1/_2$ g Jodkalium und 100 Wasser oder die Lösung zur Gram'schen Färbung S. 22) auf dem Objectträger zerzupft werden, oder dass man ein mit dem Gefriermikrotom vom frischen Organ gefertigtes Schnittchen in solchen auf dem Objectträger befindlichen Tropfen legt; der Schnitt wird in destillirtem Wasser ausgewaschen und in Glycerin gebettet. Die amyloiden Massen heben sich dann, dem blossen Auge und bei schwacher Vergrösserung leicht ersichtlich, durch ihr braunes Colorit von den gelb bleibenden normalen Resten ab; durch weitere Zugabe eines Tropfens 1%iger Schwefelsäure, die man von der Seite unter das Deckglas fliessen lässt, lässt sich dann die weitere Farbeveränderung herbeiführen.

Die Jodreaction auf Amyloid wird wenig geübt, da Verwechslungen leicht vorkommen, indem in den Spalten der Gewebe liegen bleibende Jodlösung die braune Färbung vortäuschen kann und auch Glykogen braun wird (reichlicher Wasserzusatz macht Glykogen verschwinden), ferner weil die Reaction bei starker Alkalescenz des Gewebes auch ausbleiben kann (farblose Jodverbindungen mit Ammonium, Na., Kalium). Nachträglicher Zusatz von Essigsäure verbessert die Reactionsfärbung.

Am schönsten zeigt sich die amyloide Entartung bei Anwendung der Methylviolettfärbung (Cornil, Henschel, Jürgens). Bringen Sie einen Tropfen wässeriger Methylviolettlösung (2%) (es geht auch mit Gentianaviolettlösung), wie solche zu den Bacterienfärbungen in Gebrauch ist, mit frischen, amyloid degenerirten Organtheilen in Berührung, so färbt sich sofort das Degenerirte rosaroth, während die normalen Theile wie sonst in blauer Färbung bestehen bleiben. Es ist das so auffällig, dass auch makroskopisch die Reaction erkannt wird, wenn Sie z. B. eine frische Schnittfläche einer amyloiden Milz oder Leber mit der Lösung betupfen, nachdem das Blut vorher abgespült wurde. Die Tinction von in Alkohol gehärteten Organen gefertigten Schnitten oder Gefrierschnitten gibt prächtige Bilder. Der Schnitt wird aus destillirtem Wasser auf wenige Minuten in die Anilinfarbe gelegt, dann in Wasser oder $^1/_2$—2% Essigsäure abgewaschen (2—3 Minuten) und nun in Glycerin besehen. Man gibt um das Deckglas einen Paraffin- oder Lackring oder bettet in Glycerinleim ein (nach Weigert hält sich die Färbung am besten bei Einbettung in Lävulose). Auch die Canadabalsameinbettung ist ausführbar, doch blasst dabei die Rosafärbung des Amyloids manchmal mit der Zeit aus. Bei letztgenannter Aufbewahrung werden die

gehärteten Schnitte, nachdem sie in Wasser abgewaschen wurden, in Alkohol zum Entwässern gebracht und dann in Terpentinöl gelegt; die Rosafärbung wird intensiver, wenn man sie $^1/_2$—1 Tag in Oel liegen lässt; hierauf wird mit Balsam unter dem Deckglas befestigt. Durch den Contrast der Rosa- und Blaufärbung sehen derartige Präparate sehr elegant aus.

Es ist bemerkenswerth, dass diese Färbungen gelegentlich variabel ausfallen, sogar an demselben Object, dass z. B. die amyloiden Substanzen nur in einem Theil der Organe desselben Körpers die Jodreaction geben, in anderen Organen diese im Stich lässt und nur die Methylviolettreaction eintritt (Hansemann, Lubarsch). Ferner nehmen einfach hyaline degenerirte Gewebe, Colloid der Schilddrüse, Harncylinder, selbst Schleim öfters deutlich rothe Färbung bei Methylviolett-tinction an und gibt das Cholestearin ähnlich die Jodreaction, weshalb die sonstige makroskopische und mikroskopische Beschaffenheit differential-diagnostisch mit zu beachten ist.

Die Corpora amylacea der Prostata und des Centralnervensystems färben sich bei Jodzusatz allein schon bläulich bis blauschwarz (gleiche Stärke).

Nach Curschmann werden mit Methylgrün amyloide Substanzen violett, hyaline Harncylinder ultramarinblau.

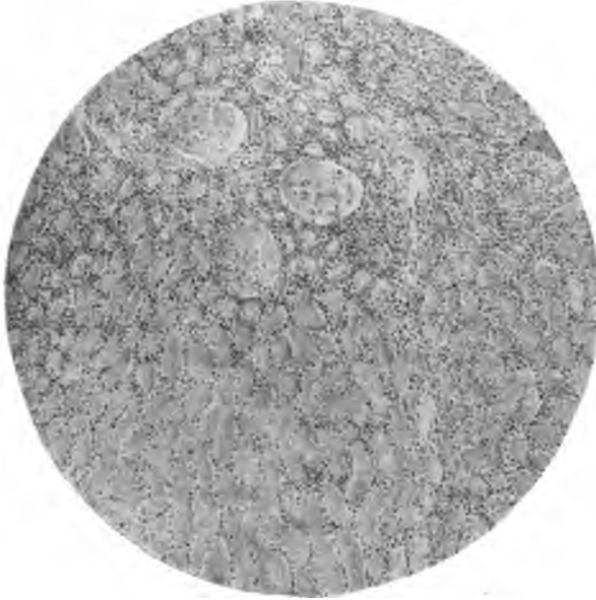
Schleimige Metamorphose, welche schon normaler Weise im gesunden Körper vorkommt (Schleimhautzellen), liefert echtes Mucin oder mucinoide Substanzen, welche bei Zusatz von Essigsäure zu Zupfpräparaten gefällt werden, so dass schon für das blosse Auge eine weissliche Trübung erkennbar wird, mikroskopisch feine Fäden und Körner ein punktirtes, schleierartig trübes Aussehen bedingen. An Zellleibern zeigt sich schleimige Metamorphose auch in dem Auftreten durchsichtiger Tropfen oder glasiger Verquellung (Cylinderzellen werden zu Becherzellen, Zwischensubstanz wird homogen structurlos).

Eine grosse Affinität zeigen, wie Sussdorf nachwies, die Anilinfarbstoffe für Schleim, worauf sich eine Reihe hübscher Methoden zu tinctoreller Auffindung von Schleim gründet, die indess etwas umständlich sind. Z. B. wird Schleim durch Thionin roth gefärbt und gelingt es damit, die geringste Spur Schleim in förmlich chemischer Reaction (metachromatisch) nachzuweisen.

Es müssen hiezu die Gewebsstücke in Sublimat (concentrirte wässerige Lösung) 2 bis 4 Minuten fixirt, dann in Alkohol nachgehärtet, in Paraffin geschnitten werden; dann taucht man die entparaffinirten Schnitte wieder in die Sublimatlösung $^1/_2$ Minute, spült in Alkohol ab und färbt 5—15 Minuten in verdünnter Thioninlösung (2 Tropfen heiss gesättigte Lösung auf 5 ccm Wasser). Hierauf Abspülen in 90%igem Alkohol, dann in absolutem Alkohol, Aufhellen in Nelkenöl-Thymianöl (1:5), Einbetten in Balsam (Hoyer).

Körniger Zerfall. Ein gewisser Grad albuminöser Trübung, gekennzeichnet durch ein staubiges, körniges Aussehen der frischen Gewebe, respective Zellen unter dem Mikroskope, ist ein gewöhnlicher Befund auch bei normalen Geweben, weil nach dem allgemeinen Tode eine Ausfällung von Eiweissmolekeln in den erkaltenden, erstarrenden Geweben eintritt; manche Zellen drüsiger Organe, z. B. Leberzellen, Nierenepithelien, bieten sich sogar ständig als sehr stark gekörnte Gebilde der mikroskopischen Prüfung dar. Es ist daher das Auftreten einer körnigen Beschaffenheit der Gewebe im

mikroskopischen Bilde nicht unbedingt jedesmal eine Anomalie; sie gilt aber als Zeichen eines pathologischen Zustandes, wenn sie in erhöhtem Maasse auftritt, mit Kernzerfall begleitet ist, an Zellen in Erscheinung kommt, welche wir gewohnt sind, im physiologischen Zustande als durchsichtige homogene oder überhaupt ungekörnte Gebilde zu sehen (z. B. Muskelfasern, Knorpelzellen), und wenn sie mit einer makroskopischen Veränderung des Gewebes sich deckt, die im Allgemeinen durch Schwellung, Vergrösserung, durch welke, schlaffe Consistenz des Organes durch Verfärbung, Trübwerden des Gewebes documentirt ist. Typische Beispiele solcher Veränderung liefert am häufigsten das Herz bei sehr diversen Krankheiten, welche schliesslich durch Erlahmung der Herzkraft zum Tode führten, dann die Fleischmassen des Rumpfes und der Extremitäten bei der bekannten myogenen Hämoglobinurie des Pferdes und die Leber bei ebenfalls diversen Erkrankungen, in deren Gefolge die Oxydationsvorgänge des Körpers eine Störung erlitten. Der Verfettungsprocess ist überdies in Exsudaten, Geschwülsten ein ganz gewöhnliches Vorkommniss.



Parenchymatöse Nephritis vom Hunde. Trübe Schwellung der Epithelien.

Die mikroskopische Untersuchung solcher Gewebe, welche durch Verminderung ihrer Transparenz, durch ein Aussehen, als ob sie mit kochendem Wasser angebrüht wären, durch schmutziggraue oder ins Gelbliche gehende Färbung und brüchige, weiche, schlaffe Consistenz den Bestand trüber Schwellung oder fettiger Entartung erwarten lassen, ist an frischen Zupfpräparaten vorzunehmen, denen nur ein Tropfen Kochsalzlösung zugefügt wird.

Ist eine pathologisch vermehrte Anhäufung der bei gewöhnlicher Temperatur ungelösten Eiweissstoffe vorhanden, also **trübe Schwellung,** albuminöse Degeneration (albuminöse Metamorphose, parenchymatöse Degeneration), dann haben die Zellen, Muskelfasern etc., eine bestäubte Beschaffenheit, sehen aus wie mit Tusche bestrichen; die feinen, nur schwach Licht brechenden, durch den Eiweisszerfall erschienenen Eiweissmolekeln durchsetzen in dichter Häufung den Zellleib, den Muskelschlauch; wo normale Kerne vorhanden sein sollen (oder bei Muskeln die Quer-

streifung), da sind solche unter der Masse der Körnchen verschwunden und das Volumen der Zelle ist im Ganzen vermehrt.

Die Eiweissnatur der Körner wird Ihnen daran erkenntlich, dass nach Zusatz von starker Essigsäure (oder auch 2%) oder verdünnter Kalilauge, von der Sie einen Tropfen von der Seite unter das Deckglas fliessen lassen, der grösste Theil der Körnchen zum Verschwinden gebracht wird. Bleiben nämlich die Körner diesen Reagentien gegenüber unverändert, so sind es gewöhnlich Fettkörner.

Verfettung äussert sich in dem Auftreten von feinsten Fettkörnchen oder auch grösseren Fetttröpfchen in einem physiologisch fettfreien Gewebe ganz prägnant, so z. B. an Muskelfasern; schwieriger ist die Bestimmung der pathologischen Fettanhäufung an Objecten, welche schon normal reichlich Fetttropfen führen (Leber, Hundenieren).

Jene Fettanhäufung in den Geweben, die nicht von einem Zerfall der Gewebsbestandtheile herrührt, sondern von einer Ablagerung des mit der Nahrung zugeführten oder aus ihr und aus dem normalen Gewebsumsatze gebildeten Fettes in anderen Geweben (wenn viel Fette oder Fettbildner dem Körper zugeführt werden oder die Verbrennung des Fettes eine mangelhafte ist), pflegt man Fettinfiltration oder Fettpräcipitation zu nennen, während der Process, wo das sich häufende Fett durch Eiweisszerfall in loco gebildet wird, als fettige Degeneration Bezeichnung findet. Man hat nach mikroskopischen Merkmalen zur Unterscheidung beider Zustände gesucht. In beiden Fällen treten Fetttropfen in den Geweben auf; dieselben sind wohl für gewöhnlich bei der Fettinfiltration als grosse Kugeln, bei der Fettdegeneration als feine Körner vorhanden, allein es ist die Differenz insoferne nicht allgemein giltig, als bei Fettinfiltration auch kleine Körner, bei Fettdegeneration durch schliessliches Zusammenlaufen der feinsten Fetttröpfchen auch grössere Tropfen auftreten und beide Veränderungen sich combiniren können. Als Anhaltspunkt für die Beurtheilung des mikroskopischen Bildes kann am besten noch die Existenz des Kernes in Verwerthung gezogen werden. Bei Fettinfiltration ist in der Regel der Kern der infiltrirten Zelle noch wohlerhalten, die Zellen sind daher nicht als abgestorbene zu betrachten. Bei Fettdegeneration, welche als nekrobiotischer Process zu gelten hat, sind die Kerne (z. B. der Leberzellen) im Untergehen, nur noch Chromatinstücke als unregelmässige Bröckel, also nicht die regelrechte Begrenzung des ovalen und runden Kernes ersichtlich. Kernverlust ist das entschiedenste Zeichen des Todes der Zelle, und die Fettdegeneration versinnlicht sich in ihrem höchsten Grade durch völlige Auflösung des Protoplasmas der Zelle, so dass von solcher die Contouren ganz verloren gehen und nichts übrig bleibt als ein Klümpchen dicht aneinanderliegender Fettkörnchen, dem man den Namen Körnchenkugel, Körnchenzelle gegeben hat.

Der fettige Zerfall ist häufig mit der trüben Schwellung verknüpft, be-

ziehungsweise die letztere der Vorläufer der Fettentartung. So z. B. sieht man an den degenerirenden Muskelfasern oft beide Zustände neben einander, in dem einen Theil statt der Querstreifung ein mattstaubiges Aussehen, in dem andern scharf punktirte schwärzliche Molekeln. Während die Eiweisskörner in Essigsäure noch löslich waren, sind es die Fettkörner nicht mehr, und wenn Sie die Hand vor den Spiegel des Mikroskops halten, so wird bei auffallendem Lichte die Anwesenheit des feinkörnigen Fettes auch durch spiegelnden Silberglanz sich verrathen.

Ausgiebige fettige Degeneration führt zu so weitgehendem Zerfall der Gewebe, dass zu allerletzt deren Masse zum fettigen Detritus wird, d. h. von den ursprünglichen Zellen und ihrer Grundsubstanz nur mehr eine aus freigewordenen Fetttröpfchen, aus Körnchenkugeln und zerstückelten Kernen bestehende Masse vorhanden ist. In solchem Gemenge, welches je nach seinem Wassergehalt und dem Consistenzgrad der Fette breiig oder käsig sich darbietet, können dem Mikroskopiker noch andere Derivate entgegentreten, z. B. Kugeln, welche den Myelinkugeln des Nervenmarks gleichen und dem Aufquellen des beim Zerfall rother Blutkörperchen freiwerdenden Lecithins wahrscheinlich ihre Entstehung verdanken; weiters Büschel von Nadeln geschwungener Form (sogenannte Margarinsäurenadeln), eine Mischung von beiden im thierischen Körper vorkommenden krystallisirbaren Fetten, des Stearins und Palmitins, die meist durch das flüssige Fett, das Oleïn, in Lösung erhalten werden. Solche Fettkrystalle werden auch in Tropfen flüssigen Fettes eingeschlossen vorgefunden. Vorsichtiges Erwärmen des Objectträgers bringt die Krystalle zum Schmelzen und Verschwinden, woran dieselben als Fettkörper erkenntlich. Ferner sind auch Abscheidungen von Cholestearin häufig. Die reichliche Anwesenheit des Letzteren verräth sich schon makroskopisch durch eine glitzernde, körnige Beschaffenheit des Detritus; im Mikroskop sind für das Cholestearin charakteristisch die dünnen Krystalltafeln, welche excentrisch übereinanderliegen, meist treppenförmig ausgebrochene Ecken zeigen, in Wasser unlöslich, leicht löslich in Aether sind und unter dem Mikroskope sich anfangs orange, später rosa verfärben, wenn man Schwefelsäure unter das Deckglas bringt; violett, blau und meergrün, wenn man erst Lugol'sche Jodlösung, dann Schwefelsäure zusetzt.

Der Nachweis von Fett ist durch Zerzupfen eines frischen Objectes in einem Tropfen 1%iger Osmiumsäure zu erbringen, weil hierin die Fetttropfen tiefschwarz gefärbt werden. Man kann frische Gefrierschnitte (wässerig) in Osmiumsäure ($^1/_2$—1%) legen ($^1/_2$ Tag), dann in Wasser waschen, dann in Alkohol härten und in Glycerin oder nach Aufhellung in Origanumöl in Canadabalsam einbetten und so die Fettablagerung hübsch zur Anschauung bringen (eventuell Doppelfärbung mit Eosin oder Boraxcarmin).

Ferner ermöglicht die Anwendung Sudan III den Nachweis von Fett (Daddi); Gefrierschnitte, allenfalls mit Hämalaun vorgefärbt, werden in eine concentrirte Lösung von Sudan III in 70%igem Alkohol 5—10 Minuten lang gelegt, dann ebensolang in Alkohol ausgewaschen, mit Filtrirpapier abgetrocknet und in Glycerin aufgehellt. Das Fett ist dann gelb bis orangeroth.

Die fettige Entartung kann ferner an Paraffinschnitten studirt werden; das

Fett wird bei der nöthigen Alkoholbehandlung jedoch gelöst und seine einstige Existenz bleibt angedeutet durch restirende Vacuolen, als helle, nicht tingible Flecken und Räume in den Zellen; vornehmlich ist ein Schnitt durch fettig infiltrirte Leberstücke sehr instructiv. Desgleichen sieht man an tingirten Deckglaspräparaten die Fettentartung, z. B. an Leukocyten, an dem Verbleib farbloser Vacuolen.

Die **Petrification,** welche durch Ablagerung von Salzen (namentlich kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, dem gewöhnlich Magnesiasalze sich beimischen) bestimmt ist (Verkreidung, Verkalkung) und eine aus der trüben harten Beschaffenheit des Materials leicht erkennbare Anomalie darstellt, kann in der Weise untersucht werden, dass die zertrümmerten und zerquetschten incrustirten Theile in möglichst kleinen Brocken auf den Objectträger gebracht, nach Glycerinzusatz noch die Molekel des Kalkes als schwarze Körnchen oder unregelmässig geformten Schollen bei durchfallendem Lichte darbieten, welche bei Zusatz von Salzsäure rasch gelöst werden, und zwar der kohlensaure Kalk unter Entwicklung reichlicher, dicht aneinander hervorsprudelnder Gasblasen (Kohlensäure); benützt man Schwefelsäure, so scheiden sich ausserdem sehr bald in grosser Menge feine Nadeln von Gyps aus.

Petrificirte Gewebe können auch vorher in Alkohol gehärtet, dann schonend entkalkt (siehe Osteome, S. 522) und dann zu Schnitten verarbeitet werden, was namentlich zur Unterscheidung von echter Verknöcherung dienlich ist.

Da Kalk sich mit alaunhaltigen Farbstoffen sehr intensiv färbt, so kann man mit Hämalaun und Nachfärben in Safranin in noch kalkhaltigen Schnitten die Herde des Kalkes als tiefblaue Flecken in rothem Felde hervortreten lassen (Lentert).

Von den **Pigmentirungen** pflegt die mit **Gallenfarbstoff** diffus und gelöst die Gewebe zu durchtränken, so dass bei der Dünne mikroskopischer Objecte gewöhnlich nichts davon zu sehen ist; in körnigen und scholligen Niederschlägen von gelber, gelbbrauner bis braungrüner und schwärzlicher Farbe ist er in den Leberzellen, dem Bindegewebe der Leber und den Gallengängen nicht selten anzutreffen, ebenso in krystallinischen Absätzen (namentlich in Schnitten bei Hämalaun und Boraxcarmintinction vortretend).

Blutpigment wird amorph in gelblichen und rothbraunen Schollen und Klümpchen (Hämosiderine), zweitens als Schwefeleisen in schwarzen Körnchen, welche bei Zusatz von Schwefelsäure wieder roth werden, und drittens in Gestalt der Hämatiodinkrystalle vorgefunden. Die Letzteren sind sehr kleine Rhomboëder oder feine kurze Nadeln von intensiver Rothfärbung; bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure macht sich eine blaue, grüne und schön rosenrothe Färbung an ihnen bemerkbar, welche vor der Auflösung mit leuchtendrothen und gelbrothen Farbtönen erfolgt (Israel).

Man zerzupft ohne Zusatz auf dem Objectträger und legt das Deckglas auf, dann lässt man Schwefelsäure vom Rande her einfliessen, ohne das Deckglas zu bewegen; die Verfärbung wird oft erst nach einigen Stunden bemerkbar. Die Hämosiderine geben theilweise Eisenreaction; man legt Schnitte mit Glasnadeln für einige Minuten in 2%ige Ferrocyankaliumlösung, dann in Glycerin, welches ½%ige Essigsäure enthält, das eisenhaltige Pigment wird dann blau (Weichselbaum); Nachfärben oder Vorfärben mit rothen Kernfarben verschönert das Bild.

Kohlenstaub, häufig in dem Gewebe der Lungen und der Lymphknoten der Brusthöhle abgelagert **(Anthracosis),** ist in Gestalt tiefschwarzer, körniger, oft scharfkantiger Partikel, welche selbst gegen concentrirte Schwefelsäure widerstandsfähig sind, unter dem Mikroskop erkennbar.

Veränderungen des Blutes und der Blutcirculation.

Am todten Körper erleiden die Form- und Vertheilungsverhältnisse der zelligen Blutelemente mannigfache Verschiebungen (Geldrollenanordnung, Stechapfelform, Senkung der rothen Blutscheiben, Zusammenballen der Leukocyten), so dass die Bestimmung pathologischer Zustände des Blutes besser an Proben erfolgt, welche dem lebenden Thiere durch Aderlass oder eine kleine Hautschnittwunde entnommen wurden; als verdünnendes Zusatzmittel ist Kochsalzlösung zu verwenden.

Das Hämoglobin der Blutzellen löst sich ausserordentlich leicht und wird dabei die Form der Zellen schnell alterirt, ebenso wird selbe durch geringen Druck, Vertrocknen und Gerinnen des Tropfens geschädigt. Man bringe den zu untersuchenden Blutstropfen auf die Mitte eines sorgfältig gereinigtenDeckgläschens und lege letzteres möglichst rasch auf den Objectträger, so dass der Tropfen sich schnell und gleichmässig unter das ganze Deckgläschen ausbreitet. Statt Kochsalzlösung (deren Salzgehalt eigentlich je nach der Thierart auf 0·5—0·9% abgestuft sein sollte), kann man auch die Pasini'sche Flüssigkeit (Sublimat 1·0, Kochsalz 2·0, Wasser 200 g) als schonende und kurze Zeit conservirende Zusatzflüssigkeit brauchen. Zweitens ist Blut im Ausstrich (S. 34) zu fixiren und zeigt bei Thioninfärbung die Erythrocyten grünlich.

Quantitative Abweichungen der Blutzellen, z. B. Oligocytaemia rubra, können exact nur mit den hiezu gehörigen Zählapparaten (von C. Zeiss in Jena) und bei Wiederholung einer grösseren Reihe von bezüglichen Untersuchungen festgestellt werden. Entbehrlich ist der Blutkörperchenzählapparat zur Erkennung der Leukämie, bei der gewöhnlich so auffallende Zunahme der farblosen Blutzellen besteht, dass die rothen Zellen nur mehr wenig die Zahl der Leukocyten übertreffen (1 weisse Blutzelle auf 10—20 rothe, statt auf ein paar hundert rothe). Ueberdies sind gewöhnlich bei Leukämie beträchtliche makroskopische Veränderungen der Lymphdrüsen (Vergrösserung, Milzschwellung etc.) ersichtlich und führen auf die Diagnose.

Die vorübergehende Vermehrung weisser Blutzellen, die Leukocytose lässt sich ebenfalls approximativ abschätzen und ist physiologisch nach Futteraufnahme, während der Trächtigkeit und häufig bei fieberhaften Krankheiten.

Beim Erblicken zu kleiner und verunstalteter Blutzellen darf man nur mit Reserve diese Abänderung als Ausdruck einer Blutanomalie (Mikrocytose, Poikilocytose) nehmen, da jene Elemente des Blutes so sehr empfindlich gegen mikroskopische Präparation sind, dass sie ausserordentlich leicht Formverzerrungen erleiden. Bei Poikilocytose sind die Zellen oft flaschen- oder nierenförmig. Wirkliche Makrocytose (nicht durch Quellung in hydrämischem Blute veranlasst) ist durch Messung festzustellen, insoferne rothe Blutzellen alsdann statt 5—7 μ mehr als 10 μ Durchmesser aufweisen (kommt bei perniciöser Anämie vor). Zuweilen sind kernhaltige rothe Blutscheiben von besonderer Grösse (Megaloblasten)

oder von normalem Volumen (Normoblasten) im Blute zu finden (bei Oligämien, perniciöser Anämie und auch bei Leukämie).

Feinere mikrochemische Reactionen, wie sie zur Analysirung der Blutkörnungen und Leukocytensorten von Ehrlich ausgearbeitet wurden, zählen ihrer Complicirtheit halber zunächst noch nicht zu unseren Aufgaben. Von thierärztlicher Seite sind sie zuerst durch Fischer ausgeführt worden, welcher am Pferde diverse Abänderungen des Mischungsverhältnisses der Leukocytensorten bei einigen Krankheiten antraf (Casper, „Ergebn. d. spec. pathol. Morph. u. Physiol.“ v. Lubarsch-Ostertag, 1896).

Thromben werden am besten in Schnitten mit Weigert'scher Doppelfärbung (S. 63) untersucht, wobei sich das Netzwerk des Fibrins als zierliches blaues Fadengewirr von den Schichten roth gefärbter Leukocyten und den farblosen Ringen der rothen, geschrumpften Blutzellen abhebt; im Uebrigen ist die Schichtung, respective der grosse Gehalt an Leukocyten, welcher die im Leben eingetretenen Gerinnungen von den postmortalen unterscheidet, wie vielfach dem blossen Auge, so auch bei einfacher Hämalauntinction erkennbar.

Hyperämie und Hämorrhagien der Organe sind an Schnitten durch mit Formalin oder Alkohol gehärtete Stücke nach Hämalauntinction gut erkennbar.

